

# Method of and apparatus for scheduling data transmissions in communication network

Bibliographic data	Description	Claims	Original document	INPADOC legal status
<b>Publication number:</b>	CN1263675 (A)			<b>Also published as:</b>
<b>Publication date:</b>	2000-08-16			<input checked="" type="checkbox"/> CN1141850 (C) <input checked="" type="checkbox"/> WO9845966 (A2) <input checked="" type="checkbox"/> WO9845966 (A3) <input checked="" type="checkbox"/> ZA9802973 (A) <input checked="" type="checkbox"/> US5923650 (A)
<b>Inventor(s):</b>	TIEDEMANN EDWARD G JR [US]; CHEN TAO [US]; JOU YU-CHEUN [US]; LIN YU-CHUAN [CA] +			
<b>Applicant(s):</b>	QUALCOMM INC [US] +			
<b>Classification:</b>				
- <b>international:</b>	H04J13/00; H04L12/56; H04W72/12; H04W28/22; H04W36/18; H04J13/00; H04L12/56; H04W72/00; H04W28/16; H04W36/00; (IPC1-7): H04B7/26; H04Q7/22; H04Q7/38			
- <b>European:</b>	H04L12/56B; H04L12/56D; H04Q7/38C8; H04Q7/38H; H04W72/12			more >>
<b>Application number:</b>	CN19988005844 19980407			
<b>Priority number(s):</b>	US19970835632 19970408			
<a href="#">View INPADOC patent family</a>				
<a href="#">View list of citing documents</a>				
<a href="#">Report a data entry error</a>				
Abstract not available for CN 1263675 (A)				
Abstract of corresponding document: <b>WO 9845966 (A2)</b>				
<a href="#">Translate this text</a>				
A method of and apparatus for scheduling data transmissions in a communication network comprising at least one cell (2a to 2g) and at least one scheduled user (6a to 6e) improves utilization of the reverse link and decreases the transmission delay in data communication. The apparatus comprises a controller (92) for collecting status information for said communication network and for scheduling data transmissions from said at least one cell (2a to 2g) to said at least one scheduled user (6a to 6e). A memory (94) is connected to said controller for storing said status information, and a timer (96) is connected to provide timing signals to said controller (92). The timing signals enable said controller to perform scheduling of data transmission. Each remote station is assigned a maximum unscheduled transmission rate for the duration of the communication with a cell.; A maximum scheduled transmission rate can be assigned by a channel scheduler (12) for scheduled transmission of data traffic at				

high rates. The maximum scheduled transmission rate is assigned in accordance with a set of system goals, a list of system constraints, and collected information on the status of the communication network. Data is partitioned in data frames and transmitted over the reverse link at or below the maximum scheduled transmission rate which have been assigned to the scheduled user.

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04Q 7/22

H04Q 7/38 H04B 7/26

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98805844.8

[43]公开日 2000年8月16日

[11]公开号 CN 1263675A

[22] 申请日 1998.4.7 [21] 申请号 98805844.8

### [30]优先权

[32]1997.4.8 [33]US[31]108/835,632

[86]国际申请 PCT/US98/07302 1998.4.7

[87]国际公布 WO98/45966 英 1998.10.15

[85]进入国赛阶段日期 1999.12.6

[71]申请人 夸尔柯姆股份有限公司

地址 美国加州圣地埃哥

[72]发明人 小E·G·蒂德曼 陈道 周渔君  
林育全

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 李家麟

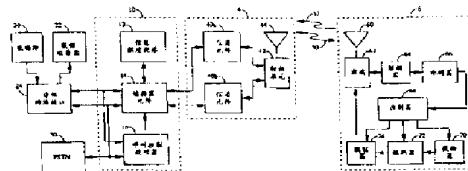
权利要求书 4 页 说明书 40 页 附图页数 11 页

[54]发明名称 在通信网中调度数据传输的方法和装置

### [57]摘要

一种在通信网中对数据传输进行调度的方法和装置,通信网包含至少一个小区(2a到2g)和至少一个预定的用户(6a到6c),这种方法和装置提高了反向链路的利用率,并降低了数据通信中的传输延迟。装置包含控制器(92),用来受所述通信网的状态信息,以及对从所述至少一个小区(2a到2g)到所述至少一个预定用户(6a到6c)的数据传输进行调度。存储器(94)与所述控制器相连,用来存储所述状态信息;调度程序(timer)(96)的连接用来向所述控制器(92)提供时序信号。时序信号使得所述控制器能够进行数据传输的调度。每一远端站在与小区的通信期间被分配了一个最大非预定传输速率。最大预定传输速率可以由信道高度程序(scheduler)(12)分配,用以在高速下数据的预定传输。最大预定传输速率是按照一组系统目标、一个系统限制表以及有关通信网的状态的收集的信息来分配的。将数

据分隔成数据帧，并在以分配给预定用户的最大预定传输速率下或低于该速率在反向链路上上传送。



## 权 利 要 求 书

1. 一种在通信网中的反向链路上进行数据传输调度的方法，所述通信网包含至少一个小区以及至少一个预定用户，其特征在于，所述方法包含下述步骤：

为所述至少一个小区中的每一个小区确定一个可用的反向链路容量；

向所述至少一个预定用户中的每一个用户分配一个分配的传输速率；  
以及

向所述至少一个预定用户发送所述分配的传输速率；

其中，所述分配的传输速率是基于每一所述至少一个小区的所述可用的反向链路容量的。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定步骤、所述分配步骤以及所述发送步骤，每 K 帧重复一次，其中，K 是大于或等于 1 的整数。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述分配步骤还进一步包含下述步骤：

为所述至少一个预定用户中的每一个确定一个工作成员组，所述工作成员组包含至少一个与所述预定用户进行通信的小区；

其中，所述分配的传输速率还基于所述工作成员组中每一所述至少一个小区的所述可用反向链路容量。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述分配步骤还包含下述步骤：

从至少一个预定用户中的每一个用户接收一个队列大小，所述队列大小决定要由所述至少一个预定用户中的每一个传送的数据量；

其中，所述分配的传输速率还基于来自所述至少一个预定用户中的每一个的所述队列大小。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述分配步骤还包含下述步骤：

产生预定用户的优先顺序表，所述优先顺序表包含所述至少一个预定用户中的每一个，其中，所述至少一个预定用户中的每一个被分配有一个优先顺序；

其中，所述分配的传输速率还基于所述至少一个预定用户中的每一个的所述优先顺序。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述分配步骤还包含下述步骤：

从所述预定用户的优先顺序表中选择一个选择的用户，所述选择的用户在所述优先顺序表中的所述至少一个预定用户中具有最高的优先顺序；

由所述选择的用户的所述工作成员组中的所述至少一个小区中的每一个计算所述选择的用户的最大可支持传输速率；

从所述最大可支持传输速率中选择一个最小的传输速率，所述最小的传输速率被定义为是最大的传输速率；并且

其中，所述分配的传输速率是在所述最大传输速率处，或低于该最大传输速率。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述分配步骤还包含下述步骤：

建议一个较佳传输速率，所述较佳传输速率是基于所述选择的用户的所述队列大小；

其中，所述分配的传输速率是在所述较佳传输速率处，或低于该较佳传输速率。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述分配步骤还包含下述步骤：

更新所述选择的用户的所述工作成员组中所述至少一个小区中的每一个的所述可用反向链路容量，以反映分配给所述选择的用户的容量；以及从所述优先顺序表中去掉所述选择的用户。

9. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，它还包含下述步骤：

使所述至少一个预定用户的零或更多的所述已分配的传输速率重新分配为一个临时的传输速率，其中，所述临时的传输速率取决于所述至少一个小区中的每一个的所述可用反向链路容量。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述重新分配的步骤还包含下述步骤：

产生一个通信网中的所述至少一个小区中的受影响小区的临时小区表，所述受影响(affected)的小区具有将数据发送到至少一个预定用户的不

合适的发射功率。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述重新分配的步骤还包含下述步骤：

产生一个受影响的预定用户的临时优先顺序表，所述受影响的预定用户包含通信网中所述至少一个预定用户。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述重新分配的步骤还包含下述步骤：

从受影响的预定用户的所述临时优先顺序表中选择出一个受影响的预定用户，所述选择的受影响的预定用户在所述临时优先顺序表中的所述至少一个预定用户中具有最高的优先顺序；

由所述选择的受影响的预定用户的所述工作成员组中的一个或多个所述至少一个小区计算所述选择的受影响的预定用户的最大临时可支持传输速率；以及

从所述最大临时可支持传输速率中选择出一个最小传输速率，所述最小传输速率定义为最大临时传输速率；

其中，所述临时传输速率是所述最大临时传输速率和所述分配的传输速率，或低于此二速率。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述重新分配的步骤还包含下述步骤：

更新所述选择的受影响的预定用户的所述工作成员组中的所述至少一个小区中的一个或多个的所述可用前向链路容量，以反映分配给所述选择的受影响的预定用户的容量；以及

从所述优先顺序表中去掉所述选择的受影响的预定用户。

14. 一种定时调度通信网中反向链路上的数据传输的装置，所述通信网包含至少一个小区和至少一个预定用户，其特征在于，所述装置包含：

用来收集所述通信网状态信息以及调度从所述至少一个小区到所述至少一个预定用户的数据传输的控制器装置；

与所述控制器装置相连用来存储所述状态信息的存储器装置；以及

与所述控制器装置相连用来向所述控制器装置提供信号的定时装置 (timing means)，所述定时信号使得所述控制器装置能够进行对数据传输的调度。

99·12·06

15. 一种由对选择的数据进行调度来控制通信的系统，通过对选择的数据的调度而使数据在一个或多个基站与多个独立的远端站之间传送，每一个远端站具有独立的通信要求，数据的转发是根据远端站独立的要求以及一个或多个基站中的通信资源而调度的。

## 说 明 书

## 在通信网中调度数据传输的方法和装置

## 发明背景

## I. 发明领域

本发明涉及一种在通信网中调度数据传输的方法和装置。本发明尤其涉及在通信网的反向链路上调度数据传输的方法和装置。

## II. 相关领域的描述

目前，人们需要一种现代的通信系统来适应各种应用场合。一种这样的通信系统是码分多址(CDMA)系统，它符合“双模式宽带扩展谱蜂窝系统的TIA/EIA/IS-95A 移动站-基站兼容标准(TIA/EIA/IS-95A Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System)”，下文中称为 IS-95A 标准。CDMA 系统使得用户能够地面链路上相互进行话音和数据通信。在多址通信系统中采用 CDMA 技术的情况见标题为“SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS”的美国专利 4,901,307，以及标题为“SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”的美国专利 5,103,459。二专利已转让给本发明的受让人，在此引述供参考。

IS-95A 标准的设计使得话音通信为最佳，并选择许多重要的系统设计参数来实现这一目标。例如，由于说话者之间的时延是不能容忍的，所以必须设法使处理时延最小。向每一用户分配一个传输速率，这一速率使得能够承载(carry)该呼叫期间内的话音数据。呼叫终断以后，已分配的传输速率可以重新分配给另一个用户。

在 CDMA 系统中，用户通过一些远端站相互进行通信，而这些远端站通过一个或多个基站相互进行通信。本说明书中，基站指的是远端站与之进行通信的硬件。根据术语所在的上下文，小区可以是指硬件或地理覆盖区。

在 CDMA 系统中，用户间进行的通信是通过基站所服务的一个或多个小区来进行的。通过在与小区链接的反向链路上传送话音数据，一个远端站上

的第一用户与第二远端站或标准电话上的第二用户进行通信。小区接收话音数据，并且可以选择数据通向另一个小区或公共交换电话网 (PSTN) 的路由。如果第二个用户是在一个远端站上，则数据是在同一小区的前向链路或第二个小区上传送到第二个远端站的。否则，数据通过 PSTN 选择通向标准电话系统上的第二个用户的路由。在 IS-95A 系统中，前向链路和反向链路所分配得到的频率不同，并且是相互独立的。

在进行通信时，远端站至少与一个小区进行通信。CDMA 远端站能够在软切换时同时与多个小区进行通信。软切换是一个在切断与前一个小区的链路之前，与新的小区建立起一条链路的过程。软切换使丢失呼叫的可能性为最小。在软切换期间通过一个以上个小区与远端站进行通信的方法和系统见标题为“MOBILE ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”美国专利 5,267,261，该专利已转让给本发明受让人并在此引述供参考。由于在进行新的资源分配时，必须考虑软切换中所包含的每一小区的状态和能力，所以软切换会对 CDMA 系统的各个方面产生影响。

按照 IS-95A 标准，每一远端站在与一个小区进行通信时，在反向链路上分配有一个 28.8Kbps 的传输速率。采用速率 1/3 卷积编码器，每一远端站的数据速率接近 9.6Kbps。尽管 IS-95A 标准没有规定，更高的数据速率可以用其他的编码速率来支持。例如，14.4Kbps 的数据速率是用速率 1/2 卷积编码器来实现的。

CDMA 系统是一个扩展谱通信系统。扩展谱通信的优点在本领域中是人们熟知的，并且这些优点可以通过参考上述参考文献来得知。CDMA 系统必须在蜂窝带中预先存在的非相邻频率分配中工作。设计时，向符合 IS-95A 标准的 CDMA 系统分配一个 1.2288MHz 的带宽，从而使蜂窝带得到完全的利用。反向链路指的是从远端站到小区的传输。反向链路上，28.8Kbps 的传输速率是在整个 1.2288MHz 系统带宽上扩展的。

反向链路上，每一传送远端站的作用是对网络中的其他远端站进行干扰。所以，反向链路的容量受到远端站所经受的来自其他远端站的总干扰的限制。通过传送较少的位，IS-95A 系统增加了反向链路的容量，从而在用户不说话时使用较低的功率，并使干扰降低。

为了使干扰为最小，而同时使反向链路容量为最大，由两个功率控制回路来控制每一远端站的发射功率。第一个功率控制回路来调节远端站的发

射功率，使得在小区处接收的信号的每一位的能量与噪声加干扰的比值  $E_b/(N_0 + I_0)$  保持在恒定的水平上。这一水平称为  $E_b/(N_0 + I_0)$  设置点。第二个功率控制回路调节这一设置点，使得保持由帧差错率 (FER) 测得的要求的性能水平。反向链路的功率控制机构详见标题为“METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM”的美国专利 5,056,109，此专利已转让给本发明的受让人，在此引述供参考。

用户根据说话时语言活动的水平，发射不同的位速率。用户说话频繁时，可变速率语音编码器提供全速率的话音数据，而在无声(例如停顿)时提供低速率的话音数据。可变速率编码器详见标题为“VARIABLE RATE VOCODER”的美国专利 5,414,796，该专利已转让给本发明的受让人，在此引述供参考。

对于 CDMA 系统，由可由小区支持的用户数测得的远端站和小区之间的话音通信的反向链路容量可以由每一远端站上用户的传输速率来确定。这是因为其他可由反向链路容量确定的参数是由系统设计来决定的，或者是已知的。例如，每一远端站的最大发射功率受 FCC 规则限制，也受系统设计的限制。保持要求的性能水平所需的  $E_b/(N_0 + I_0)$  取决于不能控制的信道条件。最后，由设计来选择 1.2288MHz 的 CDMA 系统带宽。

给定时刻话音活动量是不确定的。同时，用户间的话音活动水平通常也是不相关的。所以，小区处从所有发送远端站接收的总功率随时间而变，并且可以近似用高斯 (Gaussian) 分布来表示。在繁忙的通话的时候，远端站发送更高的功率，对其他的远端站产生更多的干扰。更多的干扰使得其他远端站的接收  $E_b/(N_0 + I_0)$  降低，并且如果功率控制不能进行动态跟踪的话，则使帧出现差错的几率增大。所以，使能够访问通信系统的用户数受到限制，从而只有少部分的发射帧因为过量干扰而丢失。

限制反向链路容量以保持所要求的帧差错率 (FER) 使得平均起来，具有使小区在小于全部容量的情况下进行工作，从而没有全部利用反向链路容量。在最差的情况下，最多有一半的反向链路容量被浪费，从而可以有多达 3dB 的自由空间。这一自由空间是小区可以接收的增大功率与小区实际接收的平均功率之差。该自由空间仅在远端站处用户的话务量大时才利用。

CDMA 系统中的数据通信具有与话音通信不同的特征。例如，数据通信的特征通常是被高突发数据业务所中断的长时间不工作，或低工作量。对数

据通信的一个重要的系统要求是需要有传输延迟来转发突发数据 (burst of data)。传输延迟对数据通信的影响与对话音通信的延迟是不同的，但对于测量数据通信系统的质量，这是一个重要的优点。

在固定大小的编码信道帧中传送数据业务的方法(其中，数据源在可变速率下提供数据)详见标题为“METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATTING OF DATA FOR TRANSMISSION”的美国专利 5,504,773，该专利已转让给本发明的受让人，在此引述供参考。将数据分隔成数据帧，每一数据帧接着被分隔成数据部分。接着将数据部分编码成编码信道帧，它可以是 20 毫秒宽。在 28.8Kbps 的码元速率下，每一 20 毫秒宽的编码信道含有 576 个码元。速率 1/2 或速率 1/3 卷积编码器根据应用场合，用来对数据进行编码。采用速率 1/3 编码器，数据速率近似为 9.6Kbps。在 9.6Kbps 的数据速率下，每一编码信道帧有 172 个数据位、12 个循环冗余检验 (CRC) 位和 8 个编码尾位。

在反向链路上进行高速数据传输可以通过在多个编码信道上同时传送数据业务来实现。采用多个编码信道来进行数据传输的情况见申请日为 1996 年 5 月 31、标题为“METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING RATE SCHEDULED DATA IN A SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM”的美国专利申请 08/656,649，以及申请日为 1996 年 5 月 28 日、标题为“HIGH DATA RATE CDMA WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM”的美国专利申请 08/654,443。二专利已转让给本发明的受让人，在此引述供参考。

对反向链路的要求因话务量 (voice activity) 水平的变化而随时间而变。通过在话务量较低时传送数据业务，可以改进反向链路没有充分利用的情况。为了避免话音通信质量变差，应当对数据传输进行动态调整，以适应小区已有的反向链路容量。

在处理较大的零星的突发数据业务时，应当使所设计的系统具有在高数据速率下进行发射的能力，以及根据现有的容量，在用户请求时向用户分配反向链路容量的能力。在 CDMA 系统中，设计时还应当考虑系统已有的其他方面。首先，因为话音通信不容许有无限制的延迟，所以在传输任何一种数据业务时，应当给予话音数据的传输以优先权。其次，由于任一给预定刻的话务量是无法预计的，所以，应当连续监视反向链路，并且动态调整数据传输，使得不会超过反向链路容量。第三，由于可以在多个小区之间对远端站进行软切换，所以应当根据软切换中参加的每一个基站的反向链路容量，

来分配数据传输速率。本发明中对这些问题作了考虑。

## 发明概述

本发明的目的是，通过提供在高速传输速率下传送数据业务的装置，可以改进反向链路的利用，并降低 CDMA 系统中数据通信的传输延迟。在与小区进行通信期间，每一远端站可以在反向链路上在直至最大非预定 (unscheduled) 传输速率下进行非预定传输。按照 IS-95A，最大非预定传输速率是 28.8Ksps。非预定传输可以用来发送数量较少的数据和进行消息控制，而不会因预定而引起附加的延迟。另外，可以向每一远端站分配一个最大的预定 (scheduled) 传输速率，该最大预定传输速率高于最大的非预定传输速率。本发明中，信道调度程序 (scheduler) 决定高速数据传输的最大预定传输速率。按照反向链路容量的情况，在每一预定时间内分配最大预定传输速率。

本发明的目的还在于改善 CDMA 系统中反向链路容量的利用。当远端站具有大量要发送到小区的数据时，信道调度程序收集有关有多少数据要传送、网络中每一小区已有的反向链路容量的信息以及下面将要讨论的其他参数。根据收集的信息，并按照系统目标表和系统限制表，信道调度程序分配最大预定传输速率。将最大预定传输速率发送到远端站。远端站将数据分隔成数据帧，并在最大预定传输速率下或在低于最大预定传输速率下，在反向链路上发送数据。

本发明的目的还在于使反向链路上数据业务的传输延迟为最小。由信道调度程序，根据要传送的数据量，来分配预定的传输速率。数量较少的数据是在反向链路上在最大非预定传输速率或低于最大非预定传输速率的速率下直接传送的。对于数量更大的数据量，信道调度程序分配有关最大的预定传输速率。

本发明的目的还在于根据一组优先顺序，通过向用户分配已有的反向链路容量，来使反向链路的使用为最佳。根据一组因素，对系统中的用户进行优先顺序分配。这些因素包括用户对必要的性能水平所需的每位能量、支持用户的小区表、要传送的数据量、要传送的数据类型、要提供给用户的的数据服务类型、用户已经经历的延迟量，以及其他的因素。已有的容量首先分配给优先顺序最高的用户，最后分配给优先顺序最低的用户。

本发明的一个方面是提供一种在通信网中在反向链路上对数据传输进行调度(scheduling)的方法，该通信网包含至少一个小区和至少一个经调度的用户，所述方法包含：确定所述至少一个小区中每一小区的反向链路容量；向所述至少一个经调度的用户中每一用户分配所赋予的传输速率；以及向所述至少一个经调度的用户发送所述分配的传输速率；其中，所述分配的传输速率是基于所述至少一个小区中的每一个小区的所述反向链路容量的。

本发明的另一个方面是提供一种在通信网中的反向链路上对数据传输进行调度的装置，通信网包含至少一个小区和至少一个经调度的用户，所述装置包含：收集用于所述通信网的状态信息并对从所述至少一个小区到所述至少一个经调度的用户的数据传输进行调度的控制器装置；与所述控制器装置相连用来存储所述状态信息的存储器装置；以及与所述控制器装置相连用来向所述控制器装置提供调度信号的预定装置，所述定时信号使得所述控制器装置能够进行对数据传输的调度。

本发明的其他方面是提供一种系统，在该系统中，通信是通过对选择的数据进行调度来控制的，所选择的数据用来在一个或多个基站与多个独立的远端站之间转发，每一远端站具有各自的通信要求，转发是根据远端站各自的要求以及一个或多个基站中所具有的通信资源来调度的。

### 附图简述

在结合附图对本发明的实施例进行了详细描述以后，读者将会清楚地理解本发明的特征、目的和优点，图中，相同的标号所表示的意义相同。

图 1 是一个蜂窝网的图，它包含多个小区、多个基站和多个远端站。

图 2 是 CDMA 通信系统中本发明的典型结构的方框图；

图 3 是信道控制器的方框图；

图 4 是远端站中典型编码器的方框图；

图 5 是远端站处典型调制器的方框图；

图 6 是远端站处另一种编码器和调制器的方框图；

图 7 是实施本发明的对反向链路速率进行调度的流程图；

图 8 是实施本发明的数据传输速率分配的流程图；

图 9 是实施本发明的数据传输速率再分配的流程图；

图 10 是传输速率分配和在分配的传输速率下进行的数据传输的时序

图；以及

图 11 是实施本发明的反向链路速率调度的典型应用的图。

### 较佳实施例的详细描述

参见附图，图 1 代表的是由多个小区 2a—2g 组成的典型的蜂窝通信网。每一小区 2 由相应的基站 4 服务。在本典型实施例中，尽管本发明可以应用于所有的无线通信格式，但这里的蜂窝网是 CDMA 通信网。在 CDMA 网中，分布着各个远端站 6。根据远端站是否处于软切换中，远端站 6 中的每一个与一个或多个基站 4 进行通信。例如，远端站 6a 和 6b 仅与基站 4c 进行通信，远端站 6d 和 6e 仅与基站 4d 进行通信，但靠近小区边界的远端站 6c 处于软切换状态，并同时与基站 4c 和 4d 进行通信。在 CDMA 系统中采用软切换的细节见上述美国专利 5,267,261 中的描述。

描绘实施本发明的 CDMA 网的基本结构的方框图如图 2 所示。基站控制器 10 与分组网络接口 24、PSTN30 以及 CDMA 网络中的所有的基站 4(为了简化，图 2 中仅画出了一个基站 4)接口连接。基站控制器 10 协调 CDMA 网络中的远端站 6 以及与分组网络接口 24 和 PSTN30 相连的其他用户之间的通信。尽管为简化起见，图 2 中仅画出了一个选择器元件 14，实际上，基站控制器 10 含有许多的选择器元件 14。分配一个选择器元件 14，用来控制一个或多个基站 4 和远端站 6 之间的通信。

在反向链路上，远端站 6 通过向基站 4 发出一条请求消息始发一个呼叫。基站 4 接收这条消息，并将这条消息传递到呼叫控制处理器 16。呼叫控制处理器 16 向选择器元件 14 发送一条命令，以指挥基站 4 来分配前向链路业务信道。基站 4 采用一条信道元件 40 来控制与远端站 6 的呼叫。在分配了业务信道以后，通知呼叫控制处理器 40。呼叫控制处理器 40 接着指令基站 4 在前向链路上将信道分配消息发送到远端站 6。

远端站 6 通过请求信道调度程序 12 的准许，在反向链路上发出高速数据传输。远端站 6 中的控制器 68 通过选择请求命令通向编码器 72 的路由，对请求进行处理。控制器 68 可以是在微控制器、微处理器、数字信号处理(DSP)芯片内的，也可以是 ASIC 编程的，以执行上述功能。在本典型的实施例中，编码器 72 按照上述美国专利 5,504,773 中描述的“空格和突发脉冲信令数据格式(Blank and Burst signalling data format)”，对请求命令进行编

码。编码器 72 产生并附上一组循环冗余检验 (CRC) 位、附上一组编码尾位，对数据和所附上的位进行卷积编码，并对经编码的数据码元进行重新排序。将经交错的位提供到调制器 (MOD) 74。调制器 74 用沃尔什 (Walsh) 编码映射将经交错的位映射到另一个信号空间。具体说来，将经交错的位组合成 6 个位一组。随后，将这 6 个位映射为相应的 64 个子码的沃尔什序列。接着，调制器 74 将沃尔什子码用长伪噪声 (pseudo noise) (PN) 码和短 PN 码来扩展。经调制的信号被提供到前端 62。前端 62 对信号进行滤波、放大，并将信号在空中通过天线 60 在反向链路 52 上发射出去。

远端站 6 按照长 PN 序列，对反向链路数据进行调制。在本典型实施例中，每一反向链路信道是按照公共长 PN 序列发生器的时移 (temporal offset) 来定义的。对于两个不同的偏移，产生的调制序列是不相关的。远端站 6 的偏移是按照远端站 6 特有的数字识别来决定的，在 IS-95 的典型实施例中，远端站 6 是电子序号 (ESN)。所以，每个远端站 6 是在按照其特有的电子序号决定的一个不相关的反向链路信道上发射的。

在基站 4 处，反向链路信号由天线 44 接收，并提供到 RF 单元 42。RF 单元 42 对反向链路信号进行滤波、放大、下变频和量化，并将量化后的基带信号提供到信道元件 40。信道元件 40 对基带信号进行解调和译码，反方向的信号处理功能是在远端站 6 处完成的。信道元件 40 对具有短 PN 码和长 PN 码的数字化基带信号进行去扩展。随后，信道元件 40 对经去扩展的数据进行信号映射。具体说来，将经去扩展的数据分组成 64 个子码的块，并分配一个具有与经去扩展的数据块最接近的沃尔什序列的沃尔什码。沃尔什码包含经解调的数据。信道元件 40 随后对经解调的数据进行重新排序，对经解交错的数据进行卷积码译码，并执行 CRC 检验功能。将经译码的数据 (例如请求命令) 提供到选择器元件 14。选择器元件 14 请求命令选择通向信道调度程序 12 的路由。

信道调度程序 12 将基站控制器 10 内的所有选择器元件 14 连接起来。信道调度程序 12 分配一个可以由远端站 6 用于反向链路上的高速数据传输的最大预定传输速率。将用于远端站 6 的最大预定传输速率提供到选择器元件 14。选择器元件 14 选择调度信息通向信道元件 40 的路由，信道元件 40 对调度信息进行编码和调制。将经调制的信号提供到 RF 单元 42，该 RF 单元 42 对信号进行上变频和条件设置。信号是由天线 44 在前向链路 50 上发

射的。

在远端站 6 处，前向链路信号由天线 60 接收，并选择通向前端 62。前端 62 对接收的信号进行滤波、放大、下变频和量化，并将数字化的基带信号提供到解调器(DEMOD)64。数字化的基带信号由解调器 64 解调，并由译码器 66 进行译码，反方向的信号处理由信道元件 40 进行。选择含有最大预定传输速率的译码数据的通向控制器 68 的路由。控制器 68 接收调度信号，并构成硬件，在最大预定传输速率下以及在低于最大预定传输速率下开始数据传输。

高速数据传输基本上是以上述请求命令传输相同的方式出现的，例外的情况是，数据传输可以是发生在直至最大预定传输速率的速率下。在远端站 6 处，数据被分隔成数据帧。本说明书中，数据帧指的是，在一个帧的时间间隔内，从远端站 6 传送到基站 4 的数据量。数据帧接着被分隔成更小的称为数据部分的单元。数据帧从数据源 70 发送到编码器 72。编码器 72 将数据帧格式化，插入一组产生的 CRC 位和一组编码尾位，对数据进行卷积编码，并记录经编码的数据。对数据进行编码和交错的方法见上述美国专利 5,504,773。将经编码的数据帧提供到调制器 74，用沃尔什码进行信号映射。随后，调制器 74 用长伪噪声码和短 PN 码对映射数据进行扩展，并将扩展数据提供到前端 62。前端 62 对信号进行滤波、放大、上变频，在反向链路 52 上通过天线 44，在空中将信号发射出去。

基站 4 接收反向链路信号，并以上述方式对反向链路信号进行解调和译码。经译码的信号由信道元件 40 提供到选择器元件 14。选择器元件 14 将数据提供到分组网络接口 24，由它来选择数据通向数据接收器(data sink)22 的路由。上述硬件同时支持在 CDMA 网络上的数据通信和话音通信。

上述功能也可以由其他的方式来完成。信道调度程序 12 和选择器元件 14 的位置或者取决于所要求的是集中式的还是分布式调度处理方式。例如，信道调度程序 12 和选择器元件 14 可以包括在基站 4 内。这种分布式的处理方式使得每一个基站 4 能够执行其自身的调度，从而可以使处理延迟位最小。相反，可以将信道调度程序 12 设计成控制与网络中所有的基站 4 进行的通信。基站处理方式使得系统资源可以得到最佳的利用。这些例子描绘的是，信道调度程序 12 不是如本典型实施例中所描绘的那样，是组合在基站控制器 10 内的。也可以采用其他具有上述功能的结构，这同样也是在本发



明的范围内的。

可以将反向链路传输分为两种类型。第一种类型包含非预定任务，在本较佳实施例中，由于不容许有附加的处理延迟，所以是非预定的。这种类型包括话音通信和某些类型的数据通信(例如更高层次的确认消息)。第二种类型包括预定的任务，它允许有附加的处理和排队延迟。这种类型包括远端站 6 和基站 4 之间的大多数的数据通信。

如图 1 所示，多个远端站 6 分散在 CDMA 网中，并且可以同时与一个或多个基站 4 进行通信。所以，信道调度程序 12 协调在 CDMA 网上的预定和非预定任务的传输。反向链路上预定任务的传输是由信道调度程序 12 根据反向链路容量的情况来调度的，以便避免预定和非预定任务传输中的劣化。信道调度程序 12 的任务是这样来赋予的，即使其具有向 CDMA 网中远端站 6 上的每一预定用户分配数据传输速率的功能，从而使一组目标为最佳。这些目标包括：(1)通过传送与由系统容量限制中可以支持一样多的预定和非预定的任务，来提高反向链路容量的利用率，(2)改进通信质量，使传输延迟为最小，(3)根据一组优先顺序，向所有的预定用户平均分配反向链路容量，以及(4)使远端站 6 的发射功率为最小，以延长电池的寿命、减少干扰。通过平衡一个下面将要详述的因素表，可以使这些目标为最佳。

信道调度程序 12 的方框图如图 3 中所示。控制器 92 从 CDMA 网中所有的基站 4 收集合适的信息，并分配数据传输速率。控制器 92 可以在微控制器、微处理器、数字信号处理(DSP)芯片或一个编程的 ASCI 中实现，以执行这里所描述的功能。控制器 92 将基站控制器 10 中的所有选择器元件 14 连接起来。控制器 92 收集有关反向链路的要求和容量的信息。收集的信息存储在存储器元件 94 中，并根据需要，由控制器 92 检索。存储器元件 94 可以用有关存储元件，或任何数量的存储装置(如本领域中人们所知道的 RAM 存储装置、锁存器或其他类型的存储装置)中的一个来实现。控制器 92 还与预定元件 96 相连。预定元件 96 可以是一个由系统时钟运行的计数器、一个锁在外部信号上的机载振荡器(on board oscillator)，或者从一个外部源接收系统预定的存储元件。预定元件 96 向控制器 92 提供执行反向链路速率调度所必须的调度信号。调度信号还使得控制器 92 能够在合适的时间间隔内向选择器元件 14 发送最大预定传输速率。

## I. 反向链路速率调度

实施本发明的反向链路调度方法的流程图如图 7 中所示。调度处理中的第一个步骤是步骤 200，它包含在远端站 6 处收集用于每一预定用户的数据传输速率的最佳分配所必须的合适的信息。合适的信息可以包括预定和非预定的任务数、每一远端站 6 的发射功率、表示要由每一远端站 6 传送的数据量的队列大小、基站 4 处用于每一远端站 6 的  $E_b/(N_0 + I_0)$  设置点和测得的  $E_b/(N_0 + I_0)$ 、在前一预定时间内用于每一远端站 6 的非预定任务的传输速率、列举远端站 6 与之进行通信的小区的每一远端站 6 的工作成员组、远端站 6 的优先顺序、以及前一预定时间内每一小区内接收的总功率。下面详细讨论这些参数中的每一个参数。在从每一小区收集到信息以后，信道调度程序 12 根据收集的信息、上述一组目标以及将在下面步骤 202 描述的系统限制表，分配用于每一预定用户的最大预定传输速率。信道调度程序 12 在步骤 204 向每一远端站发送含有最大预定传输速率的调度信息。在预定个数的帧以后，数据由远端站在已经分配给远端站 6 的最大预定传输速率下或在低于最大预定传输速率的速率下发送的。接着，信道调度程序 12 在步骤 206 处等待，直到在下一个调度时间内重新开始调度循环。

最大预定传输速率的分配可以由至少两个实施例来完成。在第一个实施例中，信道调度程序 12 向每一预定用户分配最大预定传输速率。而在第二个实施例中，预定用户请求最大预定传输速率。

在第一个实施例中，图 7 中流程图的步骤 202 中预定用户的最大预定传输速率的分配由图 8 中的流程图进一步给出其描述。信道调度程序 12 分配用于每一远端站 6 的预定任务的最大预定传输速率，从而实现上述目标。在分配传输速率时，信道调度程序 12 满足下面的系统条件：(1)远端站 6 发射功率—远端站 6 处必须具备在最大预定传输速率下进行发射所需的功率；(2)小区接收的功率—每一小区接收的总功率必须不超过预定的阈值，从而对远端站 6 的干扰不过分；(3)软切换—软切换时最大预定传输速率对于支持远端站 6 的所有小区是相同的。(4)远端站 6 的队列规模—高传输速率仅分配给具有充分的要发射的数据量的远端站。下面讨论这些限制中的每一个限制。

在典型实施例中，在每一调度周期开始前的某一段时间内，每一远端站 6 的发射功率与队列规模(queue size)一起发送到信道调度程序 12，并且可以被当作是最大预定传输速率的分配。如果该信息不是用于信道调度程

序 12 的，那么速率的分配是在不考虑远端站 6 的发射功率的情况下进行的。

在收集了对预定用户进行的数据传输速率的最佳分配所必须的合适信息以后，信道调度程序 12 介入图 8 所示的流程图。信道调度程序 12 在状态 210 处开始。第一个步骤是，在步骤 212 处由信道调度程序 12 计算 CDMA 网中每一小区的总容量。每一小区预定传输的总容量计算如下：

$$Q_{\text{avail}} = 1 - \frac{P_r}{P_{\text{max}}} \quad (1)$$

这里， $Q_{\text{avail}}$  是预定传输的反向链路容量， $P_r$  是来自非相同小区预定任务的小区处的接收功率，而  $P_{\text{max}}$  是小区处最大允许总接收功率。在小区处接收的非来自同一小区预定任务的功率包括背景热噪声功率  $N_0 W$ 、来自相邻小区中的远端站 6 的功率  $P_{\text{adj}}$ ，以及来自同一小区的远端站 6 的用于非预定任务的功率  $P_{\text{unscheduled}}$ 。

分配数据传输速率时信道调度程序 12 需要满足的等式是：

$$\sum \gamma_i \frac{R_i}{W} \leq 1 - \frac{P_r}{P_{\text{max}}} \quad (2)$$

这里， $\gamma_i$  是即将到来的调度周期的第  $i$  个远端站的预计的  $E_b / (N_0 + I_0)$  设置点，而  $R_i$  是分配给第  $i$  个远端站的数据传输速率， $W$  是系统扩展带宽，而  $P_r$  是非来自同一小区预定任务的用于即将到来的调度周期的小区内预计的接收功率。对于一个 IS-95A 系统， $W$  是 1.2288MHz。

下面详细描述等式 (2) 的导出和等式 (2) 中每一项的意义。等式 (2) 右边每一项的数量是可以计算得到或者是已知的。等式 (2) 右边的数量是在每一调度周期开始时对网络中的每一小区一次计算得到的。

预定传输的容量  $Q_{\text{avail}}$  可以用等式 (1) 以外的其他方法定义或计算。另外，可以通过控制非预定任务的传输来影响  $Q_{\text{avail}}$ 。例如，通过限制一个或多个远端站 6 的传输速率以降低  $P_r$ ，信道调度程序 12 可以增加  $Q_{\text{avail}}$ 。也可

以考虑采用定义和计算  $Q_{\text{avail}}$  的其他方法，这些方法也包括在本发明的范围内。

注意，除非特指，本说明书中所有等式中所使用的项是以线性标度给出的(而不是以 dB 方式给出的)。还要注意，没有额外标记(如  $E_{bi}$ )的符号代表即将到来的调度周期的实际值，用下划线标记的符号(例如  $\underline{E}_{bi}$ )代表先前调度周期的已知值或测量值，而带有小帽标记的符号(例如  $\hat{E}_{bi}$ )代表即将到来的周期的预计值。

在等式(2)的左面，假设预定用户用于调度周期的预计设置点  $\underline{Y}_i$  是与先前的调度周期的设置点  $\underline{Y}_i$  是相同的。所以，在预计了小区已有的容量和特定远端站 6 的设置点以后，信道调度程序 12 能够确定可以由该特定远端站 6 的小区所支持的最大传输速率。

随后，在步骤 214，信道调度程序 12 产生所有预定用户的优先顺序表。该优先顺序表受许多因素的影响。这些因素将在下文中详细讨论预定用户按照他们的相对优先顺序排列，具有最高优先顺序的预定用户排在表的上部，而优先顺序最低的预定用户排在表的底部。信道调度程序 12 随后按照该优先顺序表进入回路，并向预定用户分配已有的反向链路容量。

传输速率分配回路中的第一个步骤是，信道调度程序 12 在步骤 216 选择具有在优先顺序表中具有最高优先顺序的预定用户。信道调度程序 12 接着识别支持该预定用户的小区。这些小区排列在预定用户工作成员组 (active member set) 中。如果预定用户处在软切换状态，则支持该用户的每一个小区同时接收该用户所传送的数据。因此，对于工作成员组中的每一个小区，信道调度程序 12 在步骤 218 计算用于该预定用户的最大可支持传输速率。用于每一小区的最大可支持传输速率可以通过将等式(2)右面的量乘以  $W/\underline{Y}_i$  来计算。

远端站 6 还可以向小区发送一个请求的传输速率。请求的传输速率可以基于队列的大小，它表示要传输的数据量、远端站 6 可用的总发射功率、即将到来的调度周期内所需的每位预计的发射能量，远端站 6 补偿功率。请求的传输速率代表远端站 6 可以支持的最大传输速率。下面详细推导这一值。

信道调度程序 12 还可以根据在步骤 222 要由预定用户传送并由队列大

小测得的数据量，推荐一个较佳的传输速率。如果该信息是可以用于信道调度程序 12 的，则还可以使这一较佳传输速率成为用于远端站 6 的发射功率的函数。在本典型实施例中，用于远端站 6 的队列大小和发射功率是在每调度周期开始时从远端站 6 传送到信道调度程序 12 的。使选择的较佳传输速率处在调度时间内发送队列中的数据所需的传输速率，或低于该传输速率。

为了保证分配给该远端站 6 的预定任务的反向链路容量可以由软切换中支持远端站 6 的每一小区支持，信道调度程序 12 在步骤 220 选择最大可支持的传输速率表中的最小传输速率、请求的传输速率和较佳传输速率。选择的最小传输速率定义为该预定用户的最大预定传输速率。在向预定用户分配了传输速率以后，调度程序 12 在步骤 226 处从优先顺序表中去掉该预定用户。随后，在步骤 228 处，更新每一小区的容量，以反映分配给刚刚从优先顺序表中去掉的预定用户的容量  $Q_i$ 。容量是通过从工作成员组中每一小区、等式(2)右面的量中减去刚刚分配的计算为  $Q_i = \underline{Y}_i \cdot R_i / W$  的容量来计算的。将更新的容量用于以后的传输速率分配。随后，信道调度程序 12 确定是否已在步骤 230 处向优先顺序表上的所有预定用户分配了一个传输速率了。如果优先顺序表不是空的，则信道调度程序 12 回到步骤 216，并向下一个具有最高优先顺序的预定用户分配一个数据传输速率。重复这一分配环路，直到该优先顺序表不再包含预定用户。如果优先顺序表是空的，那么分配过程在步骤 232 处结束。

在另一个实施例中，反向链路容量的分配还可以通过向预定用户分配容量而不是分配最大预定传输速率来完成。该实施例中，信道调度程序 12 向预定用户分配反向链路容量。分配的容量  $Q_i$  选择通向选择器元件 14 的路由，该选择器元件 14 根据分配的容量和预定用户的设置点(例如， $R_i = Q_i \cdot W / \underline{Y}_i$ )来计算最大预定传输速率。该实施例中，选择器元件 14 可以根据预定用户的设置点的变化，分配调度周期每一帧处预定用户的新的最大预定传输速率。这使得选择器元件 14 能够通过将干扰保持在一个可接受的水平上来保持反向链路上预定的和非预定任务的通信质量。当然，也可以采用也落在本发明的范围内的其他分配反向链路质量的实施例。

不采用环路，也可以将每一小区的容量分配给预定用户。例如，可以按照加权函数来分配已有的反向链路容量。加权函数可以通过预定用户的优先顺序和、或某些其他的因素来得到。

优先顺序表决定了反向链路容量对预定用户的分配。与具有较低优先顺序的预定用户相比，具有较高优先顺序的预定用户所分配的容量更高。尽管最好根据预定用户的优先顺序按顺序分配容量，但这并不是一个必要的限制。可以用任何一种顺序来分配已有的资源，这种方法同样落在本发明的范围内。

本发明的反向链路速率调度可以连续、周期地或以交错方式来进行。如果调度是以连续或周期的方式进行的，那么应当选择调度时间，使得在调度周期内小区的反向链路容量能够得到完全的利用。这一目标可以通过下面的实施例来实现。当然，也可以采用下述实施例的变化方式或组合。这些变化形式或组合同样也落在本发明的范围内。

在第一个实施例中，调度(或容量分配)是在每一帧中进行的。这一实施例使得信道调度程序 12 在每一帧中动态地调节预定用户的最大预定传输速率，从而完全利用网络中每一小区已有的容量。在每一帧中分配最大预定传输速率还需要进行更多的处理。同时，在每一帧中向每一预定用户发送必要的调度信息需要更多的额外花费。另外，还可以要求远端站 6 向信道调度程序 12 更经常地提供有关其当前发射功率、其最大发射功率以及其容量的信息。

在第二个实施例中，调度是每  $K$  个帧进行一次。这里， $K$  是大于 1 的整数。对于每一个调度时间间隔，信道调度程序 12 分配用于每一预定用户的最大预定传输速率。在典型的实施例中，可以在等式(2)中用高  $P_{max}$  值，来计算最大预定传输速率。另外，可以用比前一个调度周期的设置点  $y_i$  低的设置点值，来计算最大预定传输速率。将结果通知给被调度的用户。在典型的实施例中，每一调度周期一次，将最大预定传输速率的调度通知给调度的用户。如下面讨论的那样，在以后的几个预定的帧中，将出现在高速传输速率下进行的数据传输。在调度周期时间内，由信道调度程序 12 来分配预定任务的最大预定传输速率。在调度周期时间内，如果小区的容量不是在最大的预定传输速率下支持数据传输，则信道调度程序 12 可以在较低的传输速率下来指挥数据传输。

在预定时间内，允许每一远端站 6 在直至其最大预定传输速率的速率下进行发送。如果远端站 6 不能够在最大预定传输速率下进行发送，则远端站 6 可以在较低的传输速率下向小区通知数据传输。随后，远端站 6 同时或

随后不久，在更低的传输速率下发送数据。与此类似，如果这些小区的反向链路容量不是在最大预定传输速率下支持数据传输，则信道调度程序 12 在更低的传输速率下指挥数据传输。

有几个原因使得第二个实施例比第一个实施例更好。在反向链路上，从将数据提供给远端站 6 的时刻到在高速传输速率下进行数据传输的时刻，存在着调度延迟。在典型的实施例中，调度延迟在长度上可以多达七个帧。调度延迟影响信道调度程序 12 对反向链路容量和要求变化的响应性。当反向链路的负荷较轻的时候，使远端站 6 能够在任何一种速率下直至在最大预定传输速率下进行发送减小了调度延迟。当远端站 6 没有更多要发送的数据时，远端站 6 能够立即减小传输速率，所以，就减小了反向链路对其他远端站 6 的干扰。另外，信号处理和发射功率资源不会象在远端站 6 处那样在小区内受到限制。所以，小区可以在最大预定传输速率下进行解调，而不会以损害其主要的性能为代价。

第二个实施例还具有的优点是，在向预定用户发送最大预定传输速率的时间表(schedule)时需要的开销较低。在第一个实施例中，调度信息是在每一个帧内发送到预定用户的。一部分前向链路资源因此而得到这一部分的开销。在第二个实施例中，调度信息是每一调度周期一次传送到预定用户的。例如，如果调度时间是 10 个帧，则第二个实施例需要略多于第一个实施例中的  $1/10$  的开销，但仍然能保持反向链路有效的利用率。下面将要讨论的传输速率再分配，使得可以在调度周期内的每一个帧内进行，从而信道调度程序 12 能够在每一个帧内动态地再分配传输速率。发送临时传输速率的时间表(schedule)所必须的附加开销是最小的。这是因为在每一帧内只有一部分的预定用户的传输速率是再分配的。事实上，只有再分配足够的预定用户，才能使网络中所有的小区在低于小区总的反向链路容量的容量下运作。

另外，在第三个实施例中，可以使反向链路速率调度交错。该实施例中，调度可以因某些事件而启动。例如，无论是接收到高速数据传输请求，还是完成由远端站 6 进行的预定的高速数据传输，信道调度程序 12 都能够进行反向链路速率调度。信道调度程序 12 知道要由每一远端站 6 传送的数据量和最大预定传输速率。通常，除了处在衰减环境(例如，缺少发射功率)的情况下，远端站 6 在最大预定传输速率下进行发射。所以，信道调度程序 12 能够确定是何时完成高速数据传输的。在结束了由远端站 6 进行的预

定传输以后，信道调度程序 12 能够进行调度，并向其他的远端站 6 分配反向链路容量。最大预定传输速率的时间表 (schedule) 仅传送到已经分配或再分配了传输速率的远端站 6。

反向链路速率调度可以由 CDMA 网中所有小区的信道调度程序 12 进行。这一实施例能够使信道调度程序 12 有效地对处于软切换下并且正与多个小区进行通信的远端站 6 进行高速数据传输的调度。由于小区与远端站 6 之间的各种相互作用，整个网络的调度更为复杂。在另一种实施例中，为了使调度简化，可以将预定任务分成两种类型，来自处于软切换的远端站 6 的预定任务和不处于软切换的远端站 6 的预定任务。该实施例中，可以在小区的水平上进行对仅与一个小区进行通信的远端站 6 的反向链路速率调度。与多个小区进行通信的远端站 6 可以由信道调度程序 12 进行预定。本发明还可以应用于前向链路速率调度的实施例，包括集中式调度、分布式调度及其任何一种组合。

## II. 传输速率再分配

在上述第一个实施例中，反向链路速率调度是每一个帧中都进行的，反向链路容量可以在调度周期内再分配，以使反向链路要求符合可用的容量。尽管容量是在每一个帧中都进行分配的，但调度延迟可以产生次最佳的 (sub-optimal) 容量分配。在调度延迟期间，系统的状态可能已经发生了变化。同时，初始预告可能也不准确，也需要作修正。

在第二个实施例中，调度是每  $K$  个帧进行一次，传输速率可以在调度周期内再分配，以使反向链路要求符合现有的反向链路容量。在本典型实施例中，数据传输是发生在调度周期的最大预定传输速率下或低于该最大预定传输速率的情况下，无需采用传输速率再分配子程序 (routine)。这简化了调度子程序，但可能会导致较低的  $E_b/(N_0 + I_0)$ ，而使通信质量降低。本较佳实施例中，可以每一帧再分配一次最大预定传输速率，以保持通信质量。

在调度周期内，如果小区的反向链路容量不支持最大预定传输速率下的数据传输，则信道调度程序 12 在更低的传输速率下指挥数据传输。对于小区的反向链路容量不适合于服务预定和非预定任务的要求的每一个帧，信道调度程序 12 决定反向链路要求的增加量和可用的反向链路容量。随后，信道调度程序 12 分配用于一些或全部预定用户的较低的传输速率，使得用户要求的容量不超过小区的总的容量。在本典型的实施例中，较低的传输速

率称为临时的传输速率并仅对一帧应用。对于调度周期中以后的帧，采用最大预定传输速率，除非由信道调度程序 12 作出修改。

信道调度程序 12 还可以通过增加小区可用的总容量，来尝试使速率再分配为最小。增加总容量可以通过降低非预定用户的传输速率(例如，将语音用户的传输速率限制在更低的速率下)来实现。

本典型实施例中，传输速率的再分配是在每一个帧内进行的，从而确保每一小区的预定和非预定任务所需的容量小于小区现有的总反向链路容量。临时传输速率的时间表(schedule)传送到已经再分配的临时传输速率的预定用户。对于每一个帧，预定用户验证还没有再分配传输速率。在调度周期中的每一个帧内，每一预定用户在最大预定传输速率下或低于该最大预定传输速率下或在临时传输速率下发送数据。

传输速率再分配由图 9 中所示的流程图描绘。信道调度程序 12 在状态 240 处开始。在第一个步骤中，在步骤 242 处，信道调度程序 12 产生网络中的小区表，其中，预定和非预定任务所需的反向链路容量超过小区的现有总容量。信道调度程序 12 在步骤 244，用等式(2)，计算 CDMA 网中每一个小区的现有总反向链路容量。接着，信道调度程序 12 产生正与小区表中的至少一个小区进行通信并已在步骤 246 处被分配了一个当前调度周期的传输速率的所有预定用户的优先顺序表。优先顺序表中的预定用户称为受影响的预定用户。随后，信道调度程序 12 进入环路，并按照优先顺序表和小区表，再分配一些或全部受影响的预定用户的传输速率。

在传输速率再分配环路内的第一个步骤中，信道调度程序 12 在步骤 248 处选择具有最高优先顺序的受影响的预定用户。随后，信道调度程序 12 识别支持高速数据传输的受影响的预定用户的小区。这些小区称为选择的小区。接着，信道调度程序 12 在步骤 250，由每一选择的小区计算受影响的预定用户的最大可支持传输速率。为了保证可以由每一选择的小区提供分配给该预定用户的反向链路容量，信道调度程序 12 在步骤 252 处，从最大可支持传输速率和最大预定传输速率的表中选择最小传输速率。选择的最小传输速率定义为临时传输速率。在本典型实施例中，临时传输速率低于最大预定传输速率，并且仅在步骤 254 处分配给即将到来的帧的预定用户。在步骤 256 处，从优先顺序表中去掉受影响的预定用户。随后，在步骤 258 处，更新每一选择的小区已有的总反向链路容量，以反映分配给刚刚从优先顺序表

中去掉的受影响的预定用户的容量。接着，在步骤 260 处，信道调度程序 12 更新小区表，并去掉总反向链路容量为零的小区。随后，信道调度程序 12 在步骤 262 处判断小区表是否空了。如果小区表没有空，则信道调度程序 12 在步骤 264 处判断优先顺序表是否空了。如果优先顺序表没有空，则信道调度程序 12 回到步骤 248，并向具有下一个最高优先顺序的受影响的预定用户再分配一个数据传输速率。传输速率再分配环路一直进行下去，直到小区表或优先顺序表空了为止。如果小区表或优先顺序表空了，则传输速率再分配过程在状态 266 处结束。

如果小区表处的 FER 较高，或者如果测得的总接收功率  $P_{\text{总}}$  高于预定的阈值，则信道调度程序 12，选择器元件 14 或小区还可以临时向远端站 6 分配更低的传输速率。临时传输速率可以被立即发送到远端站 6，而不必等待下一个调度周期，并且在临时传输速率下的数据传输可以立即或者在随后不久出现。这就减小了处理延迟，并使得信道调度程序 12 或小区能够立即行动，提高反向链路上的通信质量。

最大预定传输速率代表信道调度程序 12 允许远端站 6 发送最高达最大预定传输速率。远端站 6 可以在更低的传输速率下发送。如果远端站 6 判断其现有的发射功率是不支持在最大预定传输速率下的数据传输的，则远端站 6 可以向正与远端站 6 进行通信的所有小区发送一条减小速率的消息。减小速率的消息表示远端站 6 想要采用的更低的传输速率。在本典型实施例中，远端站 6 在传送减小速率的消息的同一帧内，或在随后的预定个数的帧内，在更低的传输速率下发送。使远端站 6 能够单方面地降低传输速率而不必由信道调度程序 12 再分配，减小了处理延迟，并且提高了反向链路上的通信质量。由于已经分配了反向链路容量，远端站 6 最好在最大预定传输速率下发送。较低传输速率下的数据传输会导致反向链路容量的利用不充分。

另一种情况是，如果远端站 6 判断现有的发射功率支持在更高传输速率下的数据传输，并且队列较大，则远端站 6 可以请求在调度周期中提高速率。更高传输速率的请求可以在软切换中传送到支持远端站 6 的所有小区。如果有任何一个小区判断该小区的反向链路容量满了，则忽略该更高传输速率的请求。反之，该请求将会迂回到(routed)信道调度程序 12，该信道调度程序 12 会考虑调度周期中的请求。

### III. 远端站发射功率考虑

每一远端站 6 受到它可用的最大发射功率的限制。最大发射功率是由 FCC 规则、电池容量以及对 CDMA 网中的其他远端站 6 的干扰的限制。远端站 6 要求每位  $E_{bi}$  的能量来将数据发送到小区，以用于必要的性能水平。对于话音通信，1%FER 是一个合适的性能水平，但对数据通信的要求更严格。应当由每一远端站 6 满足的功率限制是：

$$E_{bi} \cdot R_i < P_{max, i} \quad (3)$$

这里，

$E_{bi}$  = 第  $i$  个远端站所要求的每位发射能量，

$R_i$  = 第  $i$  个远端站的传输速率，以及

$P_{max, i}$  = 第  $i$  个远端站所可用的最大发射功率。

在反向链路上，对于每一远端站 6，在小区处测得的每位能量与噪声加上干扰的比值  $E_b/(N_o+I_o)$  受到控制，从而保持所必须的性能水平，并且同时使远端站 6 的发射功率为最小。由于每一远端站 6 的发射功率是对 CDMA 网中其他远端站 6 的干扰，所以在反向链路上，该功率控制是决定性的。使发射功率为最小减小了干扰，并提高了反向链路容量。

当远端站 6 在网络周围移动时，多径和衰落的影响显著改变了小区处接收的信号的  $E_b/(N_o+I_o)$ 。事实上，接收的  $E_b/(N_o+I_o)$  的动态变化可以在通信中大于 60dB。为了克服这种大范围的变化，每一远端站 6 保持动态调节发射功率的功率控制机构，以克服信道条件的变化。对于符合 IS-95A 标准的 CDMA 系统，每一远端站 6 允许有一个 60dB 的范围用于反向链路功率控制，并且发射功率可以增加或降低每 1.25 秒 1dB。

远端站 6 的发射功率从最大发射功率得到补偿，以保持一定的峰值储备 (headroom)。该峰值储备使得远端站 6 的功率控制机构能够调整发射功率，以克服信道条件的变化，并且适应于非预定任务的传输速率的变化。所以，等式 (3) 可以表述为：

$$E_{bi} \cdot R_i < \alpha \cdot P_{max, i} \quad (4)$$

这里， $\alpha$  是接收用于补偿的一部分发射功率。例如，如果接收到的最大发射功率的一半用于补偿，则  $\alpha = 0.5$  (3dB 的补偿功率)。所要求的每位的能量  $E_{bi}$  可以是来自发射功率  $P_i$ ，而用于前一调度周期的传输速率  $R_i$  如下：

$$\hat{E}_{bi} = \frac{P_i}{\underline{R}_i} \cdot \delta(\underline{R}_i, R_i) \quad (5)$$

$\hat{E}_{bi}$  是即将到来的调度周期所要求的预计的 (predicated) 每位的能量, 而  $\delta(\underline{R}_i, R_i)$  是在前一传输速率  $\underline{R}_i$  和预定传输速率  $R_i$  具有不同要求的每位能量时所要使用的校正因子。帧误差率 (FER) 还可以是考虑到对要求的每位能量的预计。具体说来, 预计的每位能量可以在 FER 较高时增加, 或者在 FER 较低时降低。所以, 等式 (5) 变成:

$$\hat{E}_{bi} = \frac{P_i}{\underline{R}_i \cdot f(Pe)} \cdot \delta(\underline{R}_i, R_i) \quad (6)$$

这里,  $Pe$  是 FER, 而  $f(Pe)$  是  $Pe$  的函数。 $f(Pe)$  可以用一个等式来表示, 或者是一个查询表。通常,  $f(Pe)$  为正值, 并随  $Pe$  的降低而增大。将等式 (4) 和 (6) 合并, 可以根据现有的发射功率分配给远端站的最大传输速率、补偿功率以及预计的远端站 6 所需的每位能量就变成为:

$$R_{max,i} = \frac{P_{max,i} \cdot \alpha}{\hat{E}_{bi}} \quad (7)$$

等式 (7) 可以在远端站 6 处计算, 而最大传输速率  $R_{max}$  可以与队列大小一起由远端站 6 用来确定请求的传输速率。另外, 远端站 6 可以将最大发射功率  $P_{max,i}$ 、预计要求的每位能量  $E_{bi}$  以及队列大小传送到信道调度程序 12, 用于在向远端站 6 分配传输速率时考虑。

#### IV. 反向链路容量

CDMA 系统中反向链路的容量主要由每一远端站 6 对其他远端站 6 产生的干扰决定。这是因为每一远端站 6 在系统带宽上对数据进行扩展, 并在同一频带上发送信号。小区接收所有远端站 6 发送的功率, 并解调每一远端站 6 的信号。小区从  $M$  个远端站 6 接收的总功率, 对于预定的非预定的任务, 可以表述成:

$$P_{\text{total}} = P_r + \sum_{j=1}^M P_j \quad (8)$$

这里，

$P_{\text{total}}$ =小区接收的总功率，

$P_r$ =不是从同一小区预定任务接收的功率，

$P_i$ =从第  $i$  个远端站的预定任务接收的功率，以及

$M$ =传送预定远端站的个数。

给定远端站 6 的  $E_b/(N_o+I_o)$  由下式给出：

$$X_i = \frac{E_{bi}}{N_o + I_o} = \frac{W}{R_i} \cdot \frac{P_i}{P_r + \sum_{j \neq i}^M P_j} \quad (9)$$

$E_{bi}$ =第  $i$  个远端站的每位能量，

$N$ =系统的背景噪声密度，以及

$I_o$ =对由系统中的其他来源从第  $i$  个远端站接收的信号的干扰。

每一远端站 6 对必要的性能水平要求不同的  $E_b/(N_o+I_o)$ 。事实上，特定的远端站 6 在与小区的通信期间的不同时候，可以需要不同的  $E_b/(N_o+I_o)$ 。影响要求的  $E_b/(N_o+I_o)$  的主要因素是信道条件。例如，远端站 6 在 CDMA 网周围移动的速度会影响衰落，因此也影响信道状态。低速的情况下，功率控制机构能够抵消慢衰落，并且要求的  $E_b/(N_o+I_o)$  较低。高速的情况下，功率控制不能抵消快衰落，并且交错的效果越来越有利。在中速的情况下，由于无论是功率控制还是交错都是无效的，所以要求的  $E_b/(N_o+I_o)$  最高。其他的因素也会影响信道条件的效果，因此也会影响要求的  $E_b/(N_o+I_o)$ 。

将等式(8)和(9)合并，并用等式(8)中的求和项来近似等式(9)带分母中的求和项，得到：

$$P_{\text{total}} = \frac{P_r}{1 - \sum_{i=1}^M X_i \frac{R_i}{W}} \quad (10)$$

总接收功率  $P_{\text{total}}$  与反向链路容量相关的程度是很高的。等式(10)分母中的项  $\sum X_i \frac{R_i}{W}$  与系统的负载相关。等式(10)中，当  $\sum X_i \frac{R_i}{W}$  接近 1.0 时， $P_{\text{total}}$

接近为无限大，这是系统所无法达到的工作点。反向链路更高的负载将导致更高的干扰水平。更高水平的干扰迫使远端站 6 在更高的功率下进行发射，以保持所必须的性能水平。由于每一远端站 6 的发射功率有一个上限，所以  $P_{total}$  的上限受到限制，以保证非预定任务的覆盖范围。 $P_{max}$  的工作点依赖于系统的设计，并且与小区边界处的远端站 6 的可实现的  $E_b/(N_0+I_0)$  相关。 $E_b/(N_0+I_0)$  直接与 FER 特性相关。工作在更高负载下会导致覆盖区边界处非预定用户更糟的  $E_b/(N_0+I_0)$ ，因此也将导致更高的 FER。

在典型的实施例中，小区含有两个用于每一远端站 6 的功率控制环路，以保持必要的 FER 特性水平，同时使对其他远端站 6 的干扰最小。第一个功率控制环路，称为内环路，调整远端站 6 的发射功率，使得在设置点处保持在小区处接收的由  $E_b/(N_0+I_0)$  测得的信号质量。小区测量接收的信号的  $E_{bi}/(N_0+I_0)$ ，并向远端站 6 发射一个控制信号，指令远端站 6 在测得的  $E_b/(N_0+I_0)$  低于设置点时使发射功率增加 1dB 的步进增量。小区也可以在测得的  $E_b/(N_0+I_0)$  高于设置点时指令远端站 6 降低发射功率。内环路调整远端站的发射功率，使得发射功率为最小，并且同时使测得的  $E_b/(N_0+I_0)$  保持与设置点相等。第二个功率控制环路称为外环路，调整设置点，使得保持由帧差错率 (FER) 测得的要求的性能水平。如果测得的 FER 高于预定的水平，则小区提高设置点。相反，如果 FER 低于预定的水平，则小区降低设置点。为了保持两个环路之间的平衡，使外环路的时间常数小于内环路的时间常数。另外，远端站 6 可以采用开放式环路功率控制系统，按照所接收的前向链路信号功率的变化调整发射功率。

信道调度程序 12 分配用于每一远端站 6 的预定任务的数据传输速率，并同时保持  $P_{total}$ ，使其小于  $P_{max}$ 。可以采用用于前一调度周期  $\chi_i = \gamma_i$  的远端站 6 的设置点  $\underline{y}_i$  来预计远端站 6 所要求的  $E_{bi}/(N_0+I_0)$  或  $\chi_i$ 。由于外环路将设置点保持在产生所要求的性能水平的设置下，所以设置点能够很好地预计所要求的  $E_{bi}/(N_0+I_0)$ 。

在某些极端的场合，设置点不能作为所需  $E_{bi}/(N_0+I_0)$  的良好估计。在第一种情况下，远端站 6 在最大的发射功率下发射，但 FER 仍然很高。这时，远端站 6 处于与多个小区的软切换状态，并且每一小区测得一个不同的  $E_b/(N_0+I_0)$ 。为了使对系统中其他远端站 6 的干扰为最小，如果小区指令远

端站 6 降低功率，则远端站 6 降低发射功率。所以，对于具有更弱反向链路的小区，测得的  $E_b/(N_0+I_0)$  低于设置点。并且在第三种状态中，当前的传输速率和预定的传输速率具有不同的所需  $E_b/(N_0+I_0)$ 。

当测得的  $E_b/(N_0+I_0)$  低于设置点时，小区处的 FER 可能较高。在这种状态下，内功率控制环路试图增加发射功率，使测得的  $E_b/(N_0+I_0)$  保持在设置点。如果失败，而且出现过高的 FER，则信道调度程序 12 认为信道状况恶化，并且可以使远端站 6 处于保持状态，直到信道状况改进为止。

小区不是从同一小区预定任务接收的功率  $P$  可以由一个或多个前调度周期的测量来预计，其方法是，如下等式所述，从小区接收的总功率减去预定任务的接收的功率：

$$\hat{P}_r = P_{total} \left( 1 - \sum_{i=1}^M \gamma_i \frac{R_i}{W} \right) \quad (11)$$

这里， $\hat{P}_r$  是小区在即将到来的调度周期中不是从同一小区预定任务处接收的预计接收功率，而  $P_{total}$  是在前一调度周期内小区接收的总功率。 $\hat{P}_r$  也可以从其他的系统测量来预计。通过用等式(11)中的  $\hat{P}_r$  来替换等式(10)中的  $P_r$ ，并整理各项，反向链路的容量可以表述成：

$$\sum_{i=1}^M \gamma_i \frac{R_i}{W} \leq 1 - \frac{P_{total}}{P_{max}} \cdot \left( 1 - \sum_{i=1}^M \gamma_i \frac{R_i}{W} \right) \quad (12)$$

等式(12)表示，可以从先前的调度周期的信息来确定现有的反向链路容量(例如可以分配用于即将到来的调度周期的数据传输速率)。等式(12)右边的项表示即将到来的调度周期的可用的反向链路容量，并且是基于来自前一调度周期的信息的。

在分配预定任务的数据传输速率时， $P_{max}$  的值可以用来调整要调度到远端站 6 的总反向链路容量。 $P_{max}$  可以按照统计的  $P_{total}$  或统计的 FER 来调整。例如，如果平均的 FER 增加，或平均的  $P_{total}$  太高，则信道调度程序 12 可

以减小即将到来的调度周期内的  $P_{max}$ ，从而使反向链路在较低的负载下工作，以改良 FER。

## V. 软切换

CDMA 网中所有远端站 6 可以处于在小区间进行软切换的状态。处于软切换状态下的每一远端站 6 同时与两个或多个小区进行通信。在 CDMA 系统中采用软切换详见上述美国专利 5,267,261。

在软切换状态下向远端站 6 分配最大预定传输速率时，信道调度程序 12 确保参加软切换的每一个小区满足等式(2)的限制。在每一调度间隔开始时，选择器元件 14 向信道调度程序 12 发送 CDMA 网中每一远端站 6 的工作成员组。工作成员组包含与远端站 6 进行通信的小区表。对于工作成员组中的每一个小区，信道调度程序 12 计算可以由小区支持的最大传输速率。来自工作成员组的所有小区的最大可支持的传输速率形成一个可能的数据传输速率的列表。由于对所有的小区来说，等式(2)是必须满足的，所以来自最大可支持传输速率的表的最小数据传输速率对于所有的小区，满足等式(2)的限制。所以，可以分配给特定远端站 6 的最大传输速率是最大可支持传输速率表中的最小值。

## VI. 数据队列规模

在分配最大预定传输速率时，考虑远端站 6 的队列大小。队列大小表示要由远端站传送作为远端站 6 接收数据的时间的数据量。在每一调度周期开始时，所有预定任务的队列大小被发送到信道调度程序 12。信道调度程序 12 按照该队列大小分配高速传输速率。例如，信道调度程序 12 只有在队列大小在预定的阈值以上时才分配高速传输速率。另外，如果队列大小的变化速率在另一个预定的阈值以上时，信道调度程序 12 可以分配一个高速传输速率。另外，如果远端站 6 的队列大小接近最大队列规模时，信道调度程序 12 可以分配一个高速传输速率。为此，信道调度程序 12 可以帮助接近其存储容量极限的远端站 6。

在本典型实施例中，信道调度程序 12 分配最小传输速率，使得可以在  $K$  个帧调度周期中传送队列中的数据。如果队列规模较小，则由于少量的数据可以在分配给与小区进行通信的每一远端站 6 的最大非预定传输速率下传送，所以信道调度程序 12 忽略这一任务。

调度延迟存在于从远端站具有数据的时刻到在高速传输速率下进行实

际数据传输的时刻。调度延迟是因处理延迟而产生的，在本典型实施例中，可以是七个帧的时间长度。本典型实施例中，在每一调度周期开始时，将队列规模传送到信道调度程序 12。信道调度程序 12 调整队列规模，以适应调度延迟期间队列规模可预计的变化。具体说来，在调整队列规模时，考虑调度延迟期间传送到小区的数据和在调度延迟期间已知到达的新数据。另外，还考虑到队列规模预计中要传送的数据。

调度延迟期间传送的数据量可以通过将用于调度延迟中的每一个帧的分配给远端站 6 的最大预定传输速率相加来预计。这是对队列大小进行的精确性适度的调整，这是因为在大多数情况下，远端站 6 在最大预定传输速率下进行发射的。如果远端站 6 在更低的传输速率下进行发射，例如可以是因为不合适的发射功率，则实际的队列大小可以大于调整的队列大小。队列中附加数据的传输可以在后续的调度周期内被调度。

参见图 10，在帧  $k$  处，远端站 6 测量要传送的数据的队列大小。在帧  $k+1$  处，远端站 6 将队列大小发送到信道调度程序 12。由于调度延迟，信道调度程序 12 知道在帧  $k+7$  之前，不会发生在高速传输速率下进行的数据传输。信道调度程序 12 还知道队列中的某些数据是在调度延迟期间传送的，即在帧  $k+1$  和帧  $k+6$  之间的时间内传送的。调度延迟期间的数据传输是在分配到帧  $k+1$  到  $k+6$  的最大预定传输速率下或低于该速率的速率下进行的。所以，当接近帧  $k+7$  时通过减去要在帧  $k+1$  到帧  $k+6$  期间传送的数据量，信道调度程序 12 调整队列的大小。信道调度程序 12 知道将在帧  $k+1$  和  $k+6$  之间到达远端站 6 的数据被加到计算的队列规模上。

## VII. 高速数据传输

可以将本发明的反向链路速率预定方法和装置用于能够进行可变速率数据传输的通信系统。例如，可以将本发明用于 CDMA 系统、GLOBALSTAR 系统、时分多址 (TDMA) 系统或频分多址 (FDMA) 系统。本发明也可以应用于 CDMA 系统或其他的可变速率通信系统，这些系统采用单个的可变速率信道，或多个具有固定速率的信道，或者是可变速率信道与固定速率信道的组合的原理。这些应用也是在本发明的范围内的。

在第一个实施例中，在单个的可变速率信道上出现的是高速数据传输。在向小区始发呼叫期间，远端站 6 在可变速率信道上分配有 1 (或 9.6Kbps) 的最大非预定传输速率。所以，远端站 6 可以在直到 1 的任何一个速率 (包

括 1、1/8、1/4、1/2 和 1) 下发送非预定传输。除非信道调度程序 12 的允许, 否则不允许远端站 6 在更高的传输速率下进行发送。本说明书中, 以这种方式使用的可变速率信道也称为业务信道。对于高速数据传输的情况, 可以向远端站 6 分配一个大于 1 的最大预定传输速率。随后, 对于高速数据传输, 远端站 6 可以在更高的数据速率下, 直到最大的预定传输速率下进行发射。

在第二个实施例中, 在多个信道下出现高速的数据传输, 在后文中称为业务信道和第二编码信道 (secondary code channel)。在与小区建立起呼叫期间, 业务信道被分配给每一个远端站 6, 并且业务信道使得能够在直到 1 的最大非预定传输速率下进行非预定传输。第二编码信道可以是固定的或可变速率信道。高速数据传输中使用的第二编码信道的概念和实施详见标题为“前向链路速率预定的方法和装置 (METHOD AND APPARATUS FOR FORWARD LINK RATE SCHEDULING)”、申请日为 1997 年 2 月 11 日的美国专利申请 08/798,951, 该专利申请已转让给本发明的受让人, 在此引述供参考。

本典型实施例中, 信道调度程序 12 使最大预定传输速率等于一组第二编码信道。远端站 6 用来在分配的第二编码信道上发送数据。分配的第二编码信道的标识在三个实施例中的一个实施例中被传送到远端站 6。在第一个实施例中, 每一个第二编码信道的标识在每一个调度周期内被传送到远端站 6。这需要更多的开销, 但却具有最大的灵活性。

在第二个实施例中, 将第二编码信道分成信道组, 每一个信道组用特有的第二编码信道编组来标识。在与小区通信的呼叫建立阶段或在软切换的呼叫建立阶段, 将信道组的定义传送到远端站 6。信道调度程序 12 分配最大的预定传输速率, 并选择一个与最大预定传输速率相应的信道组。将信道组的标识传送到远端站 6。由于本实施例中仅将信道组的标识而不是每一个第二编码信道的标识传送到远端站 6, 所以本实施例与第一个实施例相比需要较少的开销。

第三个实施例是第二个实施例的子集 (subset)。每一个信道组由一个沃尔什码定义, 并且信道组的个数 N 是由第二编码信道 1 到 N 组成的。使分配的传输速率等于沃尔什码, 并且将该沃尔什码传送到远端站 6。更高的传输速率与更多的第二编码信道和更高的沃尔什码相等。远端站 6 在与沃尔什码相关的所有第二编码信道上传送数据。例如, 沃尔什码 5 与第二编码信道

1 到 5 相等。沃尔什码 5 的分配表示远端站 6 可以在第二编码信道 1 到 5 上发送数据。如果远端站 6 决定在更低的传输速率下例如采用三个第二编码信道进行发送，则远端站 6 将沃尔什码 3 发送到小区，表示想要在第二编码信道 1 到 3 上进行发送。

### VIII. 第二编码信道的编码和调制

对于上述第二个实施例，其中高速数据传输出现在第二编码信道上，可以通过下述的实施例来完成反向链路的第二编码信道的编码和调制。其他的实施例可以用来在反向链路的第二编码信道上发送数据。第一个实施例详见上述美国专利申请 08/654, 443。下面描述编码器和调制器，已便于理解本发明。

第一个实施例中编码器 72 的典型方框图如图 4 中所示。数据源 70 中包含大量要传送到小区的信息。通过 DEMUX(去多路复用器)102 将这些数据提供到一组 BPSK 和 QPSK 信道编码器 104 和 106。DEMUX102 对从数据源 70 到选择的 BPSK 或 QPSK 信道编码器 104 和 106 的数据进行去多路复用。BPSK 和 QPSK 信道编码器 104 和 106 对数据进行编码和重新排序，并将经编码的数据提供到调制器 74。要选择的信道编码器的类型，即是 BPSK 还是 QPSK，是取决于系统设计的。编码器 72 可以用一组 BPSK 信道编码器 104、一组 QPSK 信道编码器 106 或 BPSK 及 QPSK 信道编码器 104 和 106 的组合来构成。

在 BPSK 信道编码器 104 中，将来自数据源 70 的数据分隔成数据帧，并提供到 CRC 发生器 110。CRC 发生器 110 产生用于数据帧的 CRC 位、插入编码尾位，并将 CRC 编码的数据提供到卷积编码器 112。卷积编码器 112 对 CRC 编码的数据进行卷积编码。本典型实施例中，尽管也可以采用其他条件的长度和速率，但卷积编码器 112 的限制长度是  $K=9$ ，并且速率是  $1/4$ 。一个  $K=9$ 、速率  $1/4$  的编码器在话音数据的反向链路传输中使用的速率  $1/2$  和速率  $1/3$  编码器上提供附加的编码增益。块交错器(block interleaver)114 接收经编码的位，并对这些位进行重新排序，以提供时间分集。该时间分集对由小区接收的突发性差错(burst errors)进行扩展，并提高在小区处维特比译码的性能。

可变起始点重发器 116 接收经交错的数据，并重复每一位  $N_B$  数次，以提供 307.2Ksps 的恒定的输出码元速率。按照 IS-95A 标准，每一编码信道帧是 20 毫秒长，并且对应于在 307.2Ksps 码元速率下的 6,144 个码元。如

果  $N_B$  的值不是一个整数，则仅对一部分经编码的数据进行最终的重复。在本典型实施例中，可变起始点重发器 116 采用不同的起始点来开始每一数据帧的重复。将产生的重复码元提供到 BPSK 映射器 (mapper) 118，产生用于每一重复码元的+1 值或-1 值。

QPSK 信道编码器 106 的功能与 BPSK 信道编码器 104 的功能几乎相同。将来自数据源 70 的数据分隔成数据帧，其路由通过 DEMUX 102，并提供到 CRC 发生器 130。CRC 发生器 130 对数据帧进行分块编码 (block encode)，并将 CRC 编码的数据提供到卷积编码器 132。卷积编码器 132 用速率  $1/4$ 、 $K=9$  编码器对经 CRC 编码的数据进行卷积编码，当然也可以采用其他的速率和限制长度。块交错器 134 接收经编码的位，对这些位重新排序，并将经交错的数据提供到可变起始点重发器 136。可变起始点重发器 136 使每一位重复  $N_Q$  次，以获得  $614.4\text{Ksps}$  的固定的输出码元速率。将重复的码元提供到 QPSK 映射器，将重复的码元分成两组，并产生四种可能的状态中的一种状态，用于同相 ( $\text{QPSK}_I$ ) 输出和正交相 ( $\text{QPSK}_Q$ ) 输出。例如， $(0, 0)$  重复码元的编组可以对应于  $\text{QPSK}_I = -1$ ，以及  $\text{QPSK}_Q = -1$ ； $(0, 1)$  重复码元的编组可以对应于  $\text{QPSK}_I = -1$ ，以及  $\text{QPSK}_Q = +1$ ，等等。 $\text{QPSK}_I$  和  $\text{QPSK}_Q$  输出处的码元速率是  $307.2\text{Ksps}$ 。

在第一种实施例的另一种结构中，将来自数据源 70 的数据直接提供到 CRC 发生器 110，它产生正传送的数据帧的 CRC 位。将 CRC 编码的数据提供到对 CRC 编码数据进行卷积编码的卷积编码器 112。将经编码的位提供到一个块交错器 114，对编码位进行重新排序，以提供时间分集。将经交错的数据提供到一组可变起始点重发器 116 和 136，通过 DEMUX 102，将一个用于每一个 BPSK 和 QPSK 信道编码器 104 和 106。通过将对所有 BPSK 和 QPSK 信道编码器的 CRC 块编码、卷积编码以及块交错与一个 CRC 发生器、一个卷积编码器和一个块交错器为一组结合起来，而使得硬件的需求为最小。

第一个实施例的远端站 6 中调制器 74 的典型方框图如图 5 所示。将从编码器 72 得到的 BPSK、 $\text{QPSK}_I$  和  $\text{QPSK}_Q$  输出提供到调制器 74。将每一个 BPSK 输出提供给一个特有的 BPSK 沃尔什调制器 146。在 BPSK 沃尔什调制器 146 中，由乘法器 150 用特有的沃尔什码来调制 BPSK 编码的数据，并由增益调节 160 用一个特有的增益来放大。例如， $\text{BPSK}_I$  输出由沃尔什码  $W_1$  调制，并由增益  $B_1$  放大。与此类似，将每一个  $\text{QPSK}_I$  和  $\text{QPSK}_Q$  输出对提供到特有的 QPSK 沃尔什调制器 148。在 QPSK 沃尔什调制器 148 中，由乘法器 152-156 用特

有的沃尔什码对 QPSK 编码数据进行调制，并由增益调节 162-166 用特有的增益进行放大。例如，QPSK<sub>I1</sub> 和 QPSK<sub>Q1</sub> 输出对由沃尔什码  $W_{M+1}$  调制，并用增益  $Q_1$  进行放大。增益调节 158 接收 PILOT 信号，在本典型实施例中，该信号由与正逻辑电压相关的逻辑电平组成，并按照增益  $P$  调节幅度。PILOT 信号不含有数据，但提供基站 4 中的 RF 单元 42 可以用来在其余的 BPSK 和 QPSK 信道上对数据进行相干解调的参考载波信号。

用加法器 168a 将沃尔什码调制的以及增益调节的 QPSK<sub>I</sub> 信号相加。与此类似，由加法器 168b 将沃尔什码调制的以及增益调节的 QPSK<sub>Q</sub> 信号相加，形成信号  $X_Q$ 。由加法器 170 将沃尔什码调制的以及增益调节的 BPSK 信号、增益调节的 PILOT 信号以及加法器 168a 输出相加，形成信号  $X_I$ 。

后续的信号处理用来用长 PN 码和短  $PN_I$  和  $PN_Q$  码作进一步的扩展，并且在 QPSK 调制的信号的同相 (I) 和正交相 (Q) 成分上均匀地分布 PN 调制的信号。首先，由乘法器 172a 用短  $PN_I$  码来调制长 PN 码，以产生信号  $LPN_I$ 。长 PN 码也由乘法器 172b 用短  $PN_Q$  码来调制，以产生信号  $LPN_Q$ 。

乘法器 174 和加法器 176 进行信号  $X_I$  和  $X_Q$  以及  $LPN_I$  和  $LPN_Q$  码的复数乘。用  $j$  代表复数的虚部，并将上述两个复数项相乘，那么可以得到下面的等式：

$$(X_I + jX_Q) \cdot (LPN_I + jLPN_Q) = (X_I \cdot LPN_I - X_Q \cdot LPN_Q) + j(X_I \cdot LPN_Q + X_Q \cdot LPN_I) \quad (13)$$

为了得到上述结果，首先由乘法器 174a 用  $LPN_I$  对信号  $X_I$  进行调制，以产生乘积项  $X_I \cdot LPN_I$ ，并由乘法器 174d 用  $LPN_Q$  调制，以产生乘积项  $X_Q \cdot LPN_Q$ 。接着，由乘法器 174b 用  $LPN_I$  对信号进行调制，以产生乘积项  $X_Q \cdot LPN_I$ ，并由乘法器 174c 用  $LPN_Q$  调制，以产生乘积项  $X_Q \cdot LPN_Q$ 。用加法器 176 和 176b 将四个中间项组合，从而合成的信号  $Y_I = X_I \cdot LPN_I - X_Q \cdot LPN_Q$ ，以及  $Y_Q = X_I \cdot LPN_Q + X_Q \cdot LPN_I$ 。信号  $Y_I$  和  $Y_Q$  被滤波（图 5 中未示出），并且分别由混频器 178a 和 178b 用同相正弦波  $COS(Wct)$  和正交正弦波  $SIN(Wct)$  调制。来自混频器 178a 的 I 分量和来自混频器 178b 的 Q 分量由加法器 180 组合，并且合成的 QPSK 调制器输出被提供到前端 62。

调制器 74 均匀地将来自 BPSK 和 QPSK 信道编码器 104 和 106 的数据分布在 QPSK 调制器输出的 I 和 Q 分量上。在第一个典型实施例中，假设只出现 BPSK 信道编码器，而没有 QPSK 信道编码器 106。这样， $X_I$  含有 BPSK 数据，并且  $X_Q = 0$ 。在上述等式 (13) 中代替这些量， $Y_I = X_I \cdot LPN_I$ ，并且  $Y_Q =$

$X_I \cdot LPN_Q$ 。因此，来自 BPSK 信道编码器 104 的 BPSK 数据用不同的短 PN 码扩展，并均匀分布在 I 和 Q 分量之间。

在下一个例子中，假设只存在 QPSK 信道编码器 106，而不存在 BPSK 信道编码器。这样， $X_I$  含有  $QPSK_I$  数据，而  $X_Q$  含有  $QPSK_Q$  数据。合成的信号变成  $Y_I = X_I \cdot LPN_I - X_Q \cdot LPN_Q$ ，以及  $Y_Q = X_I \cdot LPN_Q + X_Q \cdot LPN_I$ 。因此， $QPSK_I$  数据用不同的短 PN 码扩展，并均匀分布在 I 和 Q 分量之间。与此类似， $QPSK_Q$  数据用不同短 PN 码扩展，并均匀地在 I 和 Q 分量之间。等式中  $Y_I$  前的减号是从复数乘运算得到的。

如上所述，BPSK 或 QPSK 信道编码器的个数是由系统设计选择的。在典型的实施例中，将一个 BPSK 沃尔什调制器 146 分配给每一个 BPSK 信道编码器 104，并将一个 QPSK 沃尔什调制器 148 分配给每一个 QPSK 信道编码器 106。每一对 BPSK 信道编码器 104 和 BPSK 沃尔什调制器 146 在本说明书中总称为第二编码信道。与此类似，每一对 QPSK 信道编码器 106 和 QPSK 沃尔什调制器 148 总称为第二编码信道。

在第一种实施例，通过改变重复值  $N_I$  和  $N_Q$ ，可以使 BPSK 和 QPSK 信道上的数据传输速率为可变。包括有导频音使得小区能够用部分相干解调来提高 FER 特性。导频音使得反向链路能够在相同 FER 性能的更低的  $E_{bi}/(N_o + I_o)$  下工作。同时，当数据传输速率较高时，导频音使用的发射功率的百分比较小。第一个实施例的缺点是 QPSK 调制器输出不符合反向链路上调制信号的 IS-95A 标准。所以，按照第一个实施例产生的调制信号反向是不与符合 IS-95A 标准的 CDMA 系统兼容的。

第二实施例的编码器 72 和调制器 74 的典型方框图如图 6 所示。第二编码信道是通过采用沃尔什码扩展来产生的，从而在第二编码信道之间提供正交性。通过在正被解调的其他第二编码信道上提供相关的信号，以及扩展其他第二编码信道的信号，正交性改进了小区处的信号检测。随后，按照 IS-95A 标准，对沃尔什码扩展信号进行信号映射 (map)，以改进信号的检测。最后，由短 PN 码对经的信号进行扩展，以提供正交扩展，从而再次改进了小区处的信号检测。

参见图 6，将来自数据源 70 的数据提供到产生用于正被传送的数据帧的 CRC 位的发生器 140，并插入编码尾位。将经 CRC 编码的数据提供到卷积编码器 142，对经 CRC 编码的数据进行卷积编码。经编码的位被提供到块交



错器 144，对经编码的位进行重新排序，以提供时间分集。经交错的数据被提供到调制器 74。

在调制器 74 内，确定编码数据通过 DEMUX 146 的路由，并且编码数据被提供到一组沃尔什编码调制器 182。沃尔什码调制器 182 用特有的沃尔什码对经编码的数据进行扩展，以提供编码信道之间的正交性。沃尔什码调制的数据被提供到正交调制器(ortho-modulator)184。正交调制器 184 用沃尔什码映射将输入信号映射到另一个信号空间。将输入位序列组合成 6 位的编组。每一 6 位编组选择一个特有的 64 子码沃尔什序列。将来自正交调制器 184a 的变换信号提供到数据函数发生器 186。当远端站 6 在小于全速率下发射时，数据突发随机函数发生器 186 关闭前端 62 内的发射机，以减小发射功率。

由于沃尔什码  $W_0$  被定义为全零序列  $(0, 0, \dots, 0)$ ，所以沃尔什码调制器 182a 不起任何作用。所以，包含沃尔什码调制器 182a、正交调制器 184a 和数据突发随机函数发生器 186 的第一沃尔什码信道  $W_0$  符合用于反向链路的由 IS-95A 标准定义的信号处理。必要时，采用含有沃尔什码调制器 182 和正交调制器 184 的第二沃尔什码信道  $W_1-W_N$ ，而不会影响第一沃尔什码信道  $W_0$  的性能。由加法器 188 将第一沃尔什码信道和第二沃尔什码信道组合，并用乘法器 190 用长 PN 码调制合成的信号。长 PN 码调制的信号进一步分别由乘法器 192a 和 192b 用短  $PN_1$  码和  $PN_0$  码扩展。用混频器 196a 将  $PN_1$  调制的信号与同相的正弦信号  $COS(Wct)$  混合。经  $PN_1$  调制的信号延迟半个子码，并通过延迟器(delay)194，由混频器 196b 与正交正弦信号  $SIN(Wct)$  混频。由加法器 198 将来自混频器 196a 的 I 分量和来自混频器 196b 的 Q 分量组合，并将合成的 OQPSK 调制器输出提供到前端 62。该实施例的优点是提供了一种调制信号，该调制信号按照 IS-95A 标准与用于反向链路的调制信号是向后(backwards)兼容的。本说明书中，每一第二沃尔什码信道  $W_1-W_N$  称为第二编码信道。

## IX. CRC 位

按照 IS-95A，将 CRC 位附在每一个数据帧上，使得能够由小区进行帧差错的检测。CRC 位是按照由 IS-95A 规定的 CRC 多项式产生的。具体说来，对于 9.6Kbps 的数据传输速率，所规定的多项式是  $g(x) = x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^4 + x + 1$ 。对于每一个数据帧，附上 12 个 CRC 位。本发明中，根据

所需检测的确定性，CRC 位的数量可以增加或降低。更多的 CRC 位使得能够用更大的确定性来检测帧差错，但所需的开销也更大。相反，较少的 CRC 位降低了帧差错检测的不确定性，但所需的开销较低。

如上所述，根据硬件的结构，可以在可变速率信道或多个第二编码信道上出现高速的传输速率。对于在第二编码信道上出现高速数据传输的结构，可以进一步将数据帧分隔成数据部分，每一数据部分被编码成编码信道帧，并在一个第二编码信道上传送。将下文中有关 CRC 位发生的讨论应用于采用第二编码信道的实施例。当然这一概念也可以扩展到其他的硬件实施例。为简化起见，下文中的讨论假设每一第二编码信道是在最大非预定传输速率下进行发射的。另外，第二编码信道和业务信道也称为编码信道。

在多个编码信道上出现高速数据传输的实施例中，可以由至少两个实施例来产生多个编码信道的 CRC 位。在第一个实施例中，与 IS-95A 标准相似，每一个数据部分上还附有其自身的一组 CRC 位。该实施例需要更多的开销，但可以检测每一个编码信道帧上的帧差错。只有一个错误接收的编码信道帧是再传送的。

在第二个实施例一个帧中分配给远端站 6 的编码信道上传送的数据帧是由一个 CRC 发生器编码的。产生的 CRC 位可以以几种方式中的一种方式来传送。在第一种方式中，如上所述，将数据帧分成几个数据部分。也可以分割 CRC 位，并将这些 CRC 位附于每一个数据部分上。这样，每一个编码信道帧包含一个数据部分和一些 CRC 位。在第二种方式中，CRC 位是在一个编码信道帧上传送的。除了最后的一个编码信道帧以外，所有的编码信道帧中只含有一个数据部分。最后一个编码信道帧含有 CRC 位和一些可能的数据。第二种方式给出了 CRC 位的时间分集，并且改进了小区进行的帧差错检测。

在小区处将编码信道帧重新组合成数据帧。在第二种实施例中，小区只能够判断是否所有的编码信道帧是正确地接收到的，或者判断是否出现了一个或多个编码信道帧。该小区不能够判断哪一个编码信道帧是错误接收的。所以，数据帧错误表示该数据帧的所有编码信道帧需要由小区重新传送。第二个实施例的优点是采用用于数据帧的更小数量的 CRC 位。

举例来说，假设在十二个编码信道上出现高速数据传输。在第一个实施例中，十二个数据部分中的每一个部分上附有其自身的一组十二个 CRC 位。总共需要 144 个 CRC 位用于十二个编码信道帧。这 144 个 CRC 位使得能



够检测每一个单独的编码信道帧上的帧差错。所以，如果某一特定编码信道上的编码信道帧是错误接收的，那么只有错误的帧是要再次传送的。

对于第二个实施例，只用一组 CRC 位来对整个数据帧进行编码。所使用的 CRC 位最好小于第一个实施例中所使用的 CRC 位的总数。在上述例子中，对于十二个编码信道帧来说，所使用的 CRC 位数至少为 12，但小于 144。由于近似有十二倍多的数据位，所以需要更多的 CRC 位来进行更大确定性的帧差错检测。假设 24 个 CRC 位使得能够在具有必须的确定性水平下进行帧差错的检测，那么可以将 24 个 CRC 位分隔成十二个 CRC 块，每一个 CRC 块含有两个 CRC 位。将一个 CRC 块附在十二个数据部分上。另外，可以在一个编码信道帧上传送这 24 个 CRC 位。在小区处，可以重新组合数据部分和 24 个 CRC 位。小区只能够判断是否正确接收了所有十二个编码信道帧。如果指示有帧差错，则小区就不能够判断哪一个编码信道帧的接收有差错。所以，必须由远端站 6 重新传送所有十二个编码信道帧。对于在开销中省下的 120 个 CRC 位，小区仍然能够检测帧差错，但却不具备第一个实施例的精确性了。第二个实施例需要在较少的开销与编码信道帧的冗余再传送之间权衡。

## X. 反向链路速率调度的预定

非预定任务的可用反向链路容量预计的精确性可以通过使某一时刻的预计尽可能地接近将要采用的估计的时刻的预计而得到提高。在从预计的时刻到实际使用的时刻的延迟时间内，网络的状态可能已经变化。例如，其他的远端站 6 可能已经启动或停止传送，远端站 6 可能已经加入或从网络中退出，或者信道条件可能已经变化。通过将处理延迟限制在数量较少的帧，可以使预定任务的可用反向链路容量的预计充分精确。在本典型实施例中，处理延迟是 7 个帧或更少。

信道调度程序 12 可以在短时间内作出预告，例如通过保持短调度时间，以提高预告的精确性，并使得信道调度程序 12 能够快速地响应反向链路要求中的变化。本较佳实施例中，预告是每 K 个帧进行一次，每 K 个帧或每一个帧分配最大预定传输速率，并且每 K 个帧将最大预定传输速率的时间表传送到远端站 6。

反向链路速率调度的时序表的典型描述如图 10 所示。在帧 k 处，远端站 6 有大量的数据要传送到小区。远端站 6 在方框 300 处测量数据的队列大小以及对远端站 6 的总发射功率。在帧 k+1 处，远端站 6 在方框 302 处，将

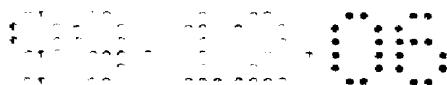
信息发送到小区。在帧  $k+2$  处, 为该小区服务的基站 4 在方框 304 处接收信息, 并选择信息通向选择器元件 14 的路由。在帧  $k+3$  处, 整个 CDMA 网络的状态在方框 306 处由选择器元件 14 测量, 并传送到信道调度程序 12。本典型实施例中, CDMA 网的状态包括每一小区处由于预定任务的反向链路容量、由每一预定用户传送的数据量、每一远端站 6 的总发射功率、每一远端站 6 的工作成员组, 以及远端站 6 的优先顺序。在帧  $k+4$  处, 信道调度程序 12 在方框 308 处分配最大预定传输速率, 并将调度信息发送到选择器元件。最大预定传输速率是在帧  $k+7$  处使用的。

在帧  $k+4$  中, 选择器元件 14 在方框 310 处将在前向链路上在帧  $k+5$  处传送的数据帧发送到信道元件 40。信道元件 40 在方框 312 处接收来自帧选择器 14 的在帧  $k+4$  中的数据帧。在帧  $k+5$  处, 信道元件 40 在方框 314, 在前向链路上将含有用于帧  $k+7$  的最大预定传输速率的调度信息发送到远端站 6。在帧  $k+6$  中, 远端站 6 在方框 316 处理前向链路信号、确定最大预定传输速率, 并重新构筑硬件, 并且必要的话, 用于高速传输速率下的数据传输。在帧  $k+7$  处, 在方框 318 处, 数据在反向链路上, 在最大预定传输速率下或低于该速率下传送到基站 4。

在本典型实施例中, 远端站 6 确定它有大量的数据要发送到基站 4 的时间到在高速传输速率下进行数据传输的时间之间的处理延迟是 7 个帧。在帧  $k$  处, 远端站 6 测量队列的大小以及它所具有的总的发射功率。在帧  $k+7$  处, 远端站 6 在高速传输速率下将数据发送到基站 4。对于符合 IS-95A 标准的 CDMA 系统, 每一个帧的延迟代表一个 20 毫秒的延迟。在本典型实施例中, 7 个帧的处理延迟代表 140 毫秒的延迟。延迟时间足够短, 从而反向链路上的其他的通信不会显著劣化。另外, 非预定任务所需反向链路容量的初始预告在本发明中不是很严格要求的, 这是因为信道调度程序 12 具有连续监视反向链路使用以及动态再分配预定任务的传输速率的能力。

上述典型实施例的描述代表本发明的一种实施结构。也可以采用从上述得到的反向链路速率调度程序的时序的其他变化形式, 这些变化形式也是本发明的范围之内。例如, 通过使硬件配置为最佳以减小处理延迟, 可以将用方框 304、306、308、310 和 312 所代表的处理延迟缩短为一个或两个帧, 而不是图 10 中所示的三个帧。

在上述几个实施例中的一个实施例中, 可以将含有最大预定传输速率



的调度信息传送到远端站 6。在第一种实施例中，用于前向链路的编码信道帧中的某些位可以反转，用于调度信息。在第二种实施例中，调度信息是用分开的信令消息来发送的。只要有新的数据传输速率分配，信令消息可以被传送到远端站 6。也可以采用上述实施例的变化形式或组合来发送调度信息的其他实施例，这些实施例也落在本发明的范围内。

反向链路速率调度和高速数据传输的典型图见图 11 所示。正如上面所讨论的那样，在与小区进行的通信期间，远端站 6 被分配有一个最大非预定传输速率(速率 1)。如图 11 所示，空闲时，远端站 6 在速率  $1/8$  下发送，而在进行数据传输时，在速率 1 下发送。要传送到小区的数据存储量用实线代表，并按照编码信道帧的数量给出。编码信道帧的数量等于最大非预定传输速率乘以发送数据所必须的帧的数量。例如，20 个编码信道帧可以在 20 个帧上由速率 1 传送，或者在 5 个帧上由速率 4 传送。下面的讨论涉及先前所描述的实施例，该实施例中，反向链路速率调度是每 K 个帧进行一次，并且每一帧可以重新分配传输速率。同时，远端站 6 可以单方面地减小传输速率。下面的例子也适应于每一帧进行一次反向链路速率调度的实施例。

在图 11 所示的例子中，远端站 6 被分配有一个最大非预定传输速率(速率 1)，但远端站 6 没有在帧 1 和 2 内传送到小区的数据。所以，远端站 6 在反向链路上在速率  $1/8$  下进行发送。在帧 2 中，远端站 6 接收两个编码信道帧用以传送到小区。远端站 6 在速率 1 下，在帧 3 和 4 中，传送一个编码信道帧，从而在帧 3 结束时使存储量为零。注意，远端站 6 可以在反向链路上在直到速率 1 的速率下发送数据，而无需调度。在帧 2 中接收的数据在帧 3 中立即发送出去。在速率 1 下或低于速率 1 下进行的立即传输使得从远端站 6 到小区的信令能够快速地通过。例如，TCP 确认要求近似为 40 个字节在标题压缩的情况下被装入一个数据帧内。TCP 确认可以在一个帧内，立即在反向链路上传送出去。

在帧 5、6 和 7 中，远端站 6 在空闲以及等待数据时，在速率  $1/8$  下发送。在帧 7 中，远端站 6 接收大量传送到小区的数据。在帧 8 中，远端站 6 向小区发送队列大小以及远端站已有的总发射功率。在帧 10 中，信道调度程序 12 从选择器元件 14 接收信息，并收集有关网络状态的其他信息(例如网络中每一小区可用的反向链路容量)。在帧 11 中，信道调度程序 12 分配最大预定传输速率，并将时间表传送到小区。本例中，信道调度程序 12 分

配一个四倍于最大非预定传输速率的最大预定传输速率(速率 4)。在帧 12 内, 小区在前向链路上将调度信息发送到远端站 6。在帧 8 到 13 中, 远端站 6 继续在速率 1 下发送数据, 并使存储量为 26 个编码信道帧。帧 13 中, 远端站 6 接收调度信息, 并构筑其硬件, 使其在高速传输速率下发送数据。高速数据传输是发生在帧 14 到 19 中最大预定传输速率(速率 4)下的。

帧 19 中, 远端站 6 知道队列几乎为空, 并且需要传输速率 2 来发送帧 20 内的其余的数据。帧 20 中, 远端站 6 向小区发送速率减小的消息, 表示想要在更低的传输速率下进行发送。同时, 在帧 20 中, 远端站 6 在更低的传输速率下发送两个其余的编码信道帧。

在帧 21 中得知队列为空, 远端站 6 请求终断在最大预定传输速率(速率 4)下的传送。在帧 21 中, 在传送了所有的数据以后, 远端站 6 在空闲和等待更多的数据时, 在速率  $1/8$  下进行发送。

上面例子给出，在远端站 6 处具有数据的时刻(图 11 中的帧 7 中)与在高速传输速率下进行数据传输的时刻之间(图 11 中的帧 14 中)，有 7 个帧的处理延迟。该例子还描绘了可以由远端站 6 在每一个帧中减小传输速率，从而在每一个帧中使反向链路得到完全的利用。

## XI. 优先顺序分配

为了使反向链路得到最好的利用，按照远端站 6 的优先顺序向远端站 6 分配用于预定任务的最大预定传输速率。反向链路容量首先分配到具有最高优先顺序的远端站 6，最后分配到具有最低优先顺序的远端站 6。有几个因素可以用来决定远端站 6 的优先顺序。下面的讨论详细给出了一个在分配优先顺序时可以考虑的某些因素的表。可以考虑的还有其他一些因素，这些因素同样也落在本发明的范围内。

决定远端站 6 中的优先顺序的一个重要因素是远端站 6 所需的  $E_b/(N_0 + I_0)$ 。因需要必须的性能水平而要求更高  $E_b/(N_0 + I_0)$  的远端站 6 与需要更低的  $E_b/(N_0 + I_0)$  的远端站 6 相比消耗更大的容量。事实上, 对于一个给定的反向链路容量, 可以由远端站 6 传送的码元速率反比于所要求的  $E_b/(N_0 + I_0)$ 。举例来说, 如果第二远端站 6 所需的  $E_b/(N_0 + I_0)$  近似大于第一远端站 6 所需  $E_b/(N_0 + I_0)$  6dB, 那么由第一远端站 6 在 38.4 Kbps 下支持数据传输的反向链路容量仅支持由第二远端站 6 (1/4 码元速率) 在 9.6 Kbps 下的数据传输。所以, 由于消耗的容量较低, 所以最好使需要较低  $E_b/(N_0 + I_0)$  的远

端站 6 首先进行发送。

远端站 6 可以处于与多个小区进行软切换的状态下。由于多个小区同时支持远端站 6，所以处于软切换状态的远端站 6 消耗更大的容量。所以，反向链路上更高的通过量(throughput)是通过向处在软切换状态下的远端站 6 分配低的优先顺序来得到的。同时，处在软切换状态下的远端站 6 通常靠近小区的边缘，并且需要更大的发射功率，用于小区中每一位相同的能量。

信道调度程序 12 还可以考虑远端站 6 所需用以发送到小区的每位的发射能量。远端站 6 的发射功率通常有限，并且反向链路速率调度可以试图保留电池功率，以延长远端站 6 的工作寿命。

最大预定传输速率的最佳分配还取决于要由远端站 6 传送的数据量。要传送的数据存储在远端站 6 中的队列中。所以，队列的大小表示要传送的数据量。在每一调度时间的开始处，所有预定任务的队列大小被发送到信道调度程序 12。如果预定任务的队列大小较小，则信道调度程序 12 从速率调度程序中去掉该任务。数量较少的数据的传送可以在最大非预定传输速率下或在低于最大非预定传输速率的速率下，在反向链路上，在令人满意的时间内完成。信道调度程序 12 只在必要时分配高速传输速率用于大量的数据传输。因此，分配给每一远端站 6 的最大预定传输速率可以近似地正比于要传送的数据的大量大小。

要传送的数据类型是在各远端站 6 中分配优先顺序时要考虑的另一个重要的因素。某些数据类型对时间很敏感，需要很快注意。其他的数据类型在传输时允许有更长的延长时间。很明显，将较高的优先顺序分配给时间要求较严的数据。

举例来说，小区不可避免会错误地接收到某些传送的数据。该小区能够用编码信道帧上所附的 CRC 位来判断帧差错。在判断接收到的编码信道帧有差错时，给该编码信道帧打上差错指示位，并且小区将该帧差错通知远端站 6。信道调度程序 12 于是对错误接收的编码信道帧的重新传输作出预定，或者远端站 6 进行重新发送，并通知小区。在小区处，可以根据错误接收的编码信道帧进行其他的信号处理。所以，信道调度程序 12 或远端站 6 可以把要再传送的数据放在比第一次传送的数据更高的优先顺序上。

相反，小区给出的重复帧差错指示可以表示该反向链路受到损害(impaired)。所以，分配用于错误接收的编码信道帧重复再传送的反向链路

容量是不浪费的。这时，远端站 6 可以暂时被置于保持状态，或被分配一个较低的传输速率。在保持状态下，可以中断高速传输速率下的数据传输，直到反向链路条件得到改进。远端站仍然可以在最大非预定速率下或在低于该速率的速率下传送数据，并且小区可以继续监视反向链路的性能。在接收到反向链路提得到改进的指示以后，信道调度程序 12 从保持状态中去掉远端站 6，并指挥远端站 6 恢复向小区进行高速数据传输。

在各远端站 6 中分配优先顺序时，会要求按照正向远端站 6 提供的数据服务的类型来区分远端站 6。例如，可以为不同的数据传输服务建立起一个价格结构。向那些收取高价的服务提供更高的优先顺序。通过价格结构，每一远端站 6 上的用户可以独立地确定优先顺序，因此，也能够独立地确定用户可以享用的服务。

远端站 6 的优先顺序还可以取决于远端站 6 所已经经历的延迟量。首先将已有的反向链路容量分配给具有最高优先顺序的远端站 6。因此，具有低优先顺序的远端站 6 通常将经历较长的传输延迟。当低优先顺序的远端站 6 所经历的延迟量增加时，远端站 6 的优先顺序将升级。这就防止了数据从队列状态中的余者由低优先顺序的远端站 6 无限制地传送出去。没有优先顺序的升级，低优先顺序的远端站 6 会经受不可容忍的延迟量。优先顺序升级会以这样一种方式递增，即，实现预定和非预定任务高质量的通信，同时保持系统的目标。

根据正使之最佳化的一组系统目标，对上述因素给出不同的加权。举例来说，为了使反向链路上的通过量为最佳，使远端站 6 所需的  $E_b/(N_o + I_o)$  具有更大的权，并且使远端站 6 处在软切换状态。这种加权方式无需考虑数据的类型以及远端站 6 的优先顺序，从而无需考虑公平的系统目标。根据 FER、所需  $E_b/(N_o + I_o)$  的预告以及软切换分配优先顺序的典型的等式可以表述为：

$$C_i = \frac{1}{(1 - P_e)} \cdot \sum_{j=1}^L \gamma_{i,j} \quad (14)$$

这里， $C_i$  是第  $i$  个远端站 6 的优先顺序， $L$  是支持软切换状态下远端站 6 的小区数， $P_e$  是 FER，而  $\gamma_{i,j}$  是所需  $E_b/(N_o + I_o)$  的预告的远端站 6 的设置点。本例中，使  $C_i$  的较低值等于更高的优先顺序。也可以考虑采用其他具

有不同加权因子的等式，并且这些等式也在本发明的范围内。

另一种情况是，可以保持一种价格结构，使得每一远端站 6 上的用户能够独立地确定远端站 6 的优先顺序。对容量付 较高的价钱的想法表示更重要的重要等级。这时，试图使受益为最大并使满足客户要求的系统使得高级的远端站 6 能够首先进行发送，尽管该传输要求更高的容量。也可以采用上述因子加上未讨论过的其他因子来产生其他的加权分案，以实现任何一组系统目标，这也落在本发明的范围内。

前文中对较佳实施例的描述使得本领域中的普通技术人员能够制造和使用本发明。很明显，对本领域中的技术人员来说，还可以对这些实施例作各种修改，并且可以将这些基本原理应用于其他的实施例，而无需发明专门人员的帮助。所以，本发明并非仅限于这些实施例，应当从最宽的范围来理解所揭示的本发明的原理和新特征。

## 说 明 书 附 图

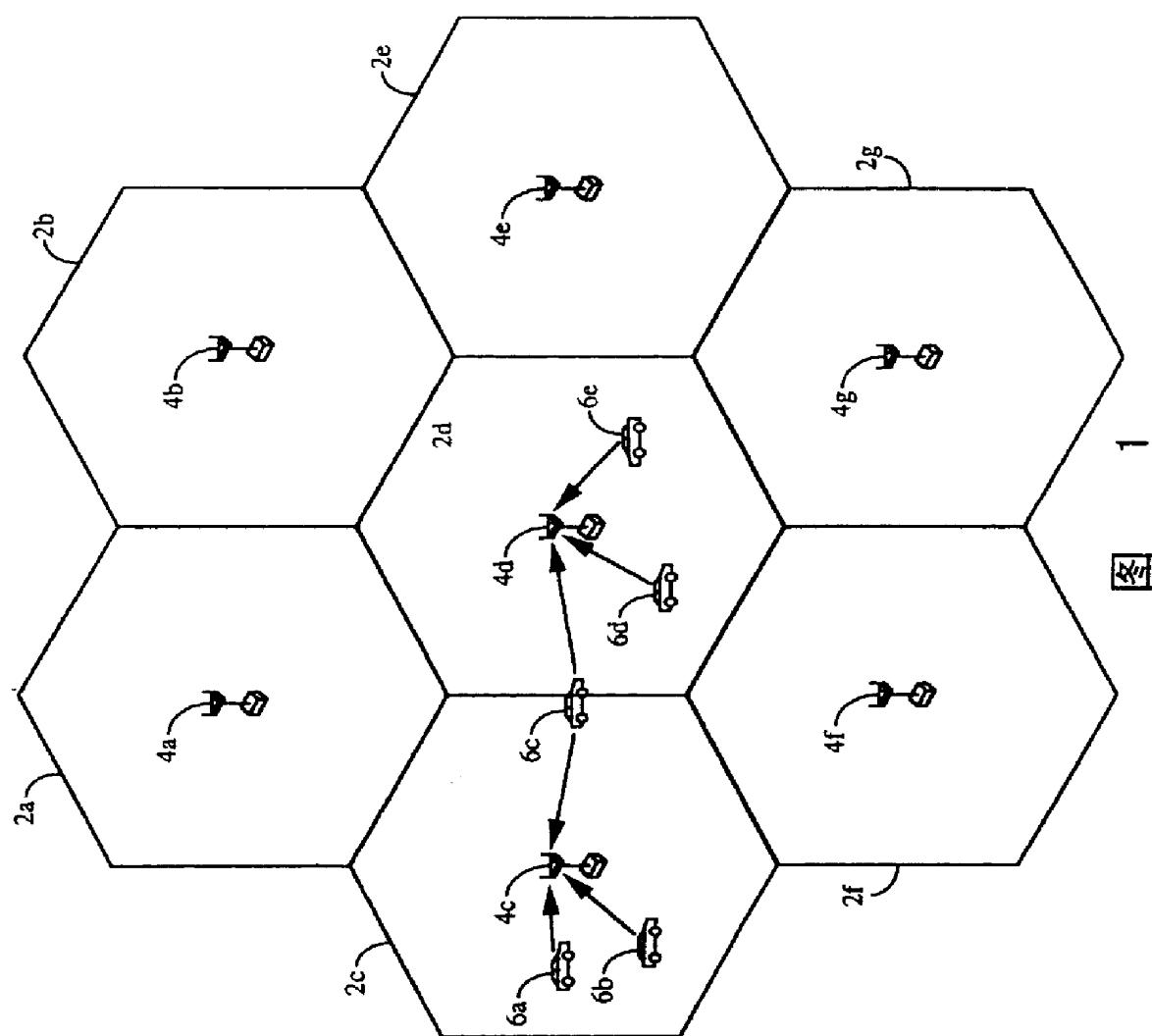
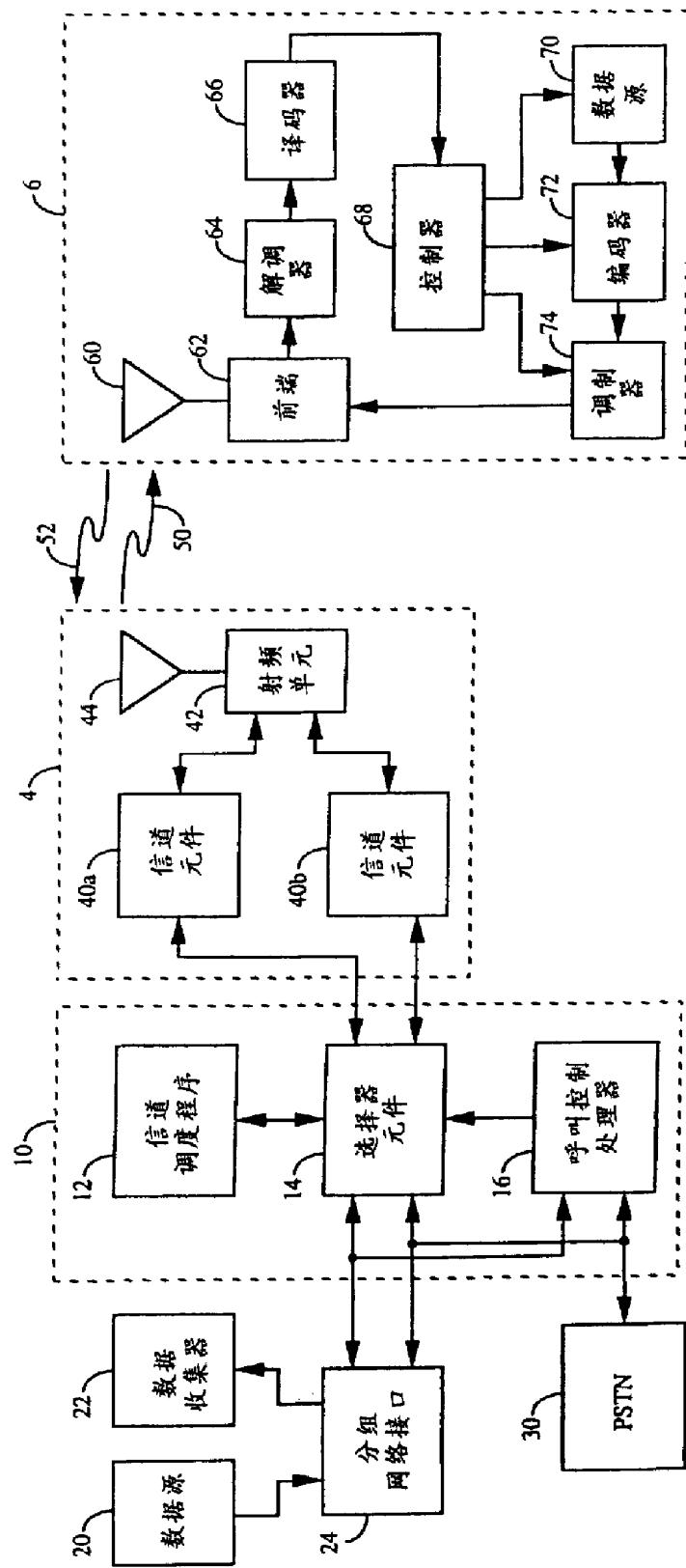


图 2



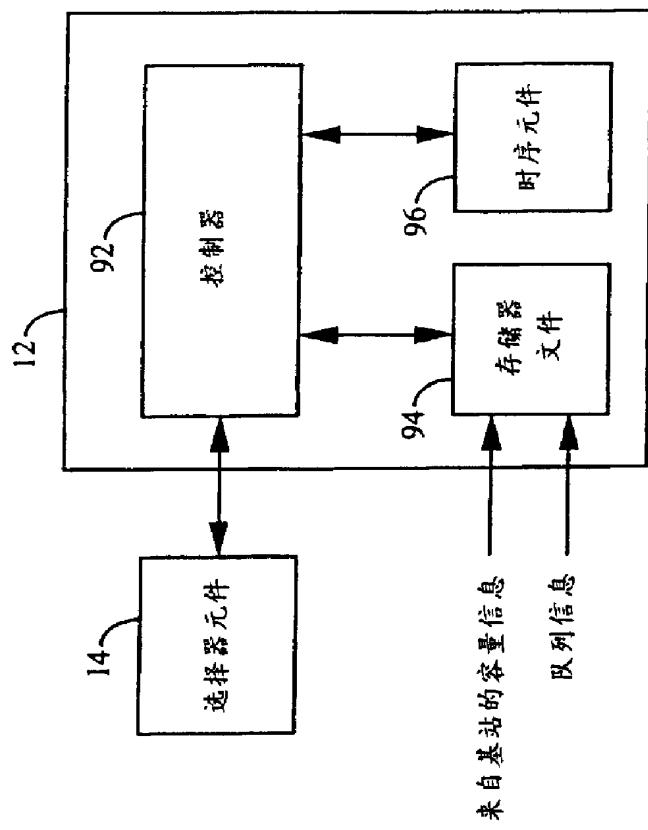


图 3

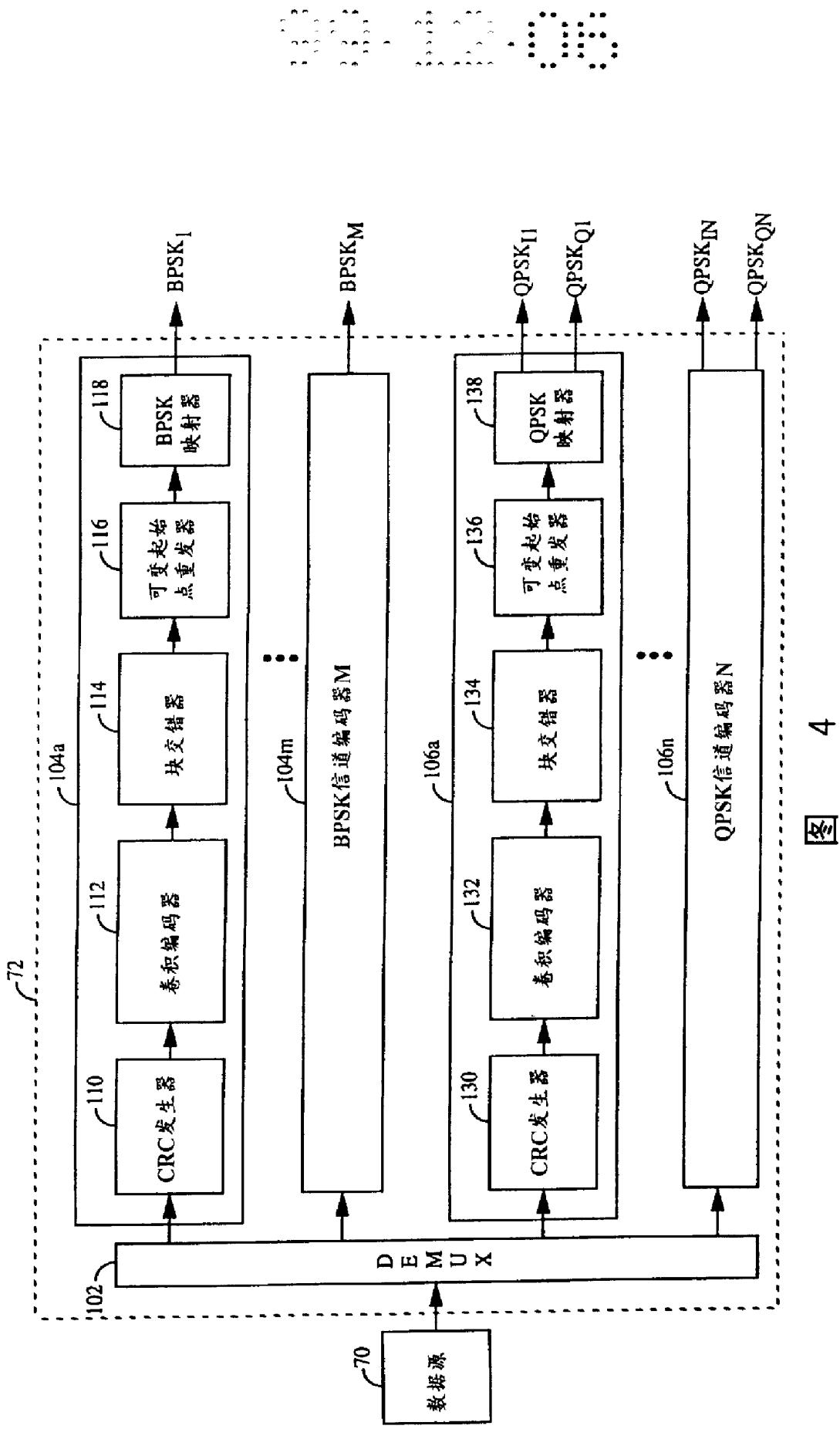
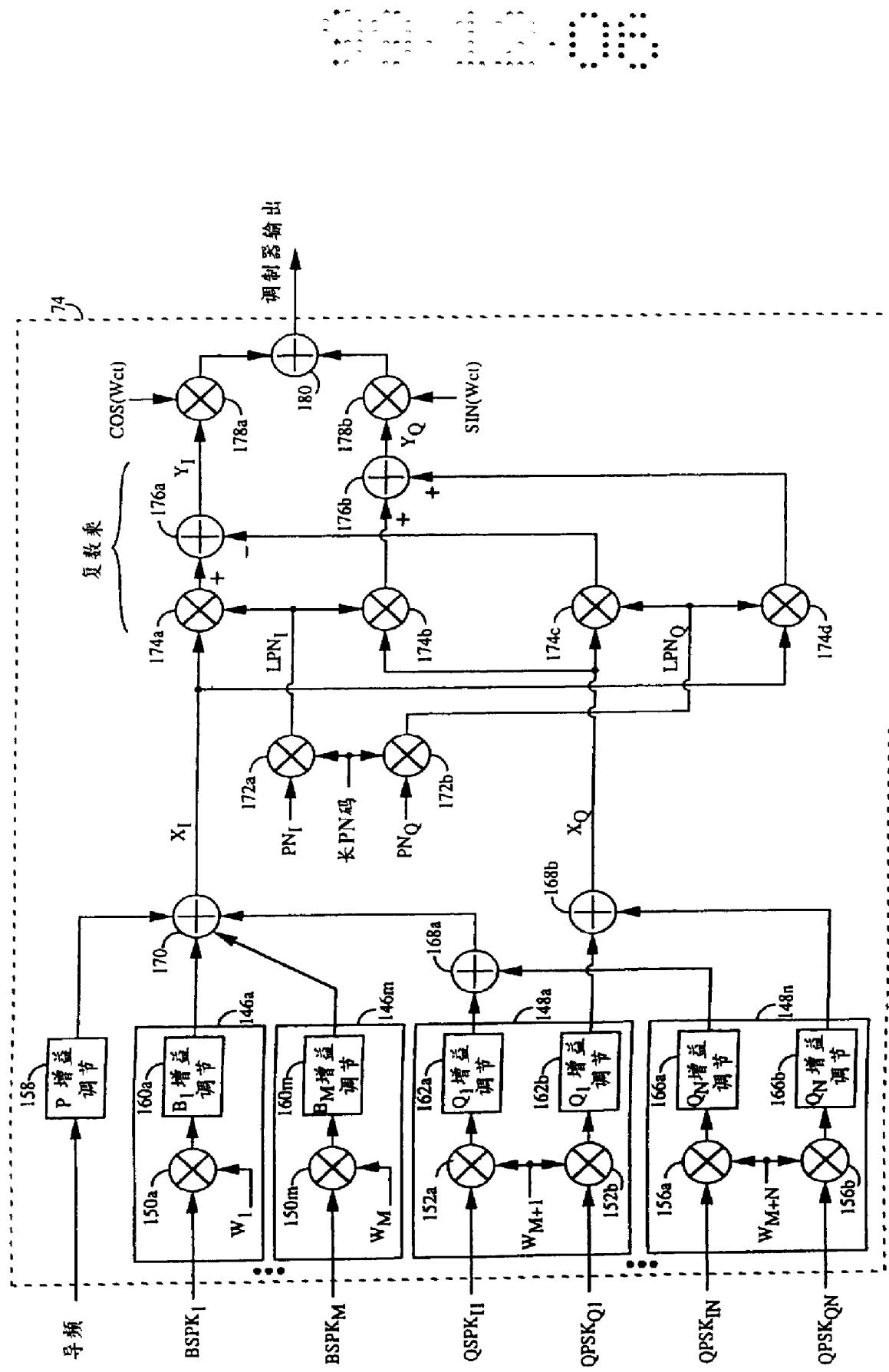
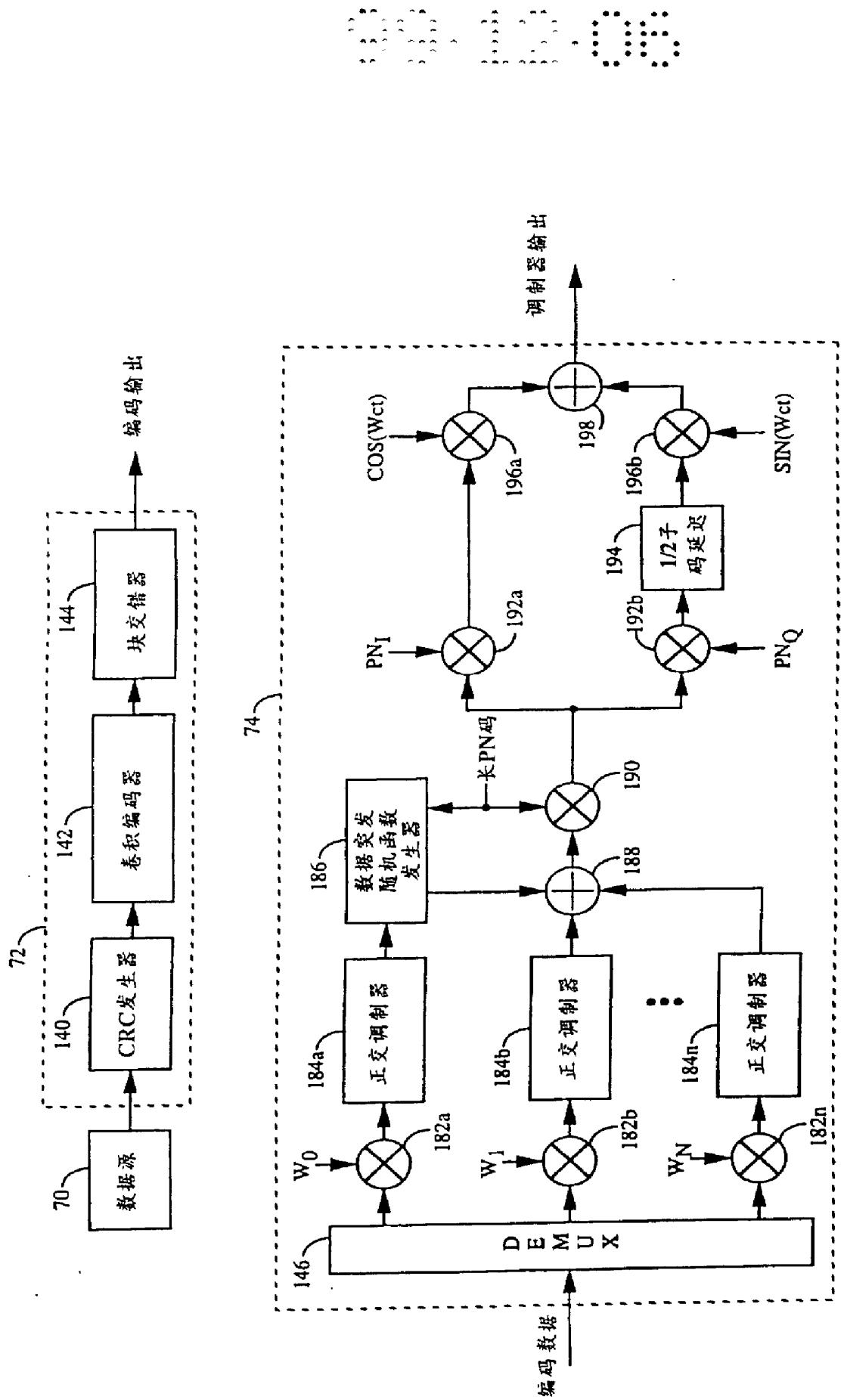


图 4





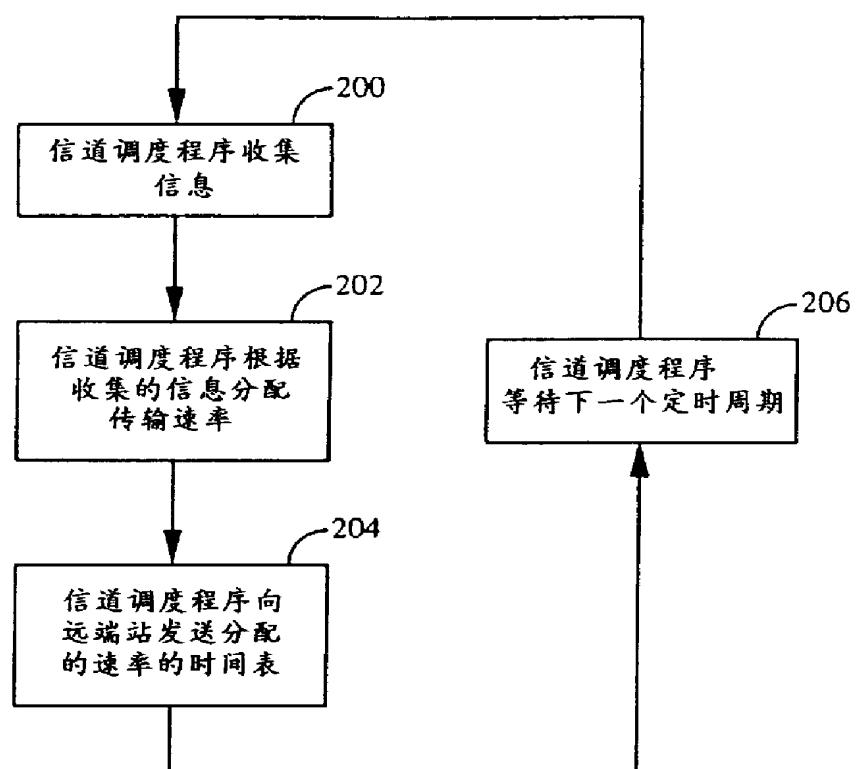


图 7

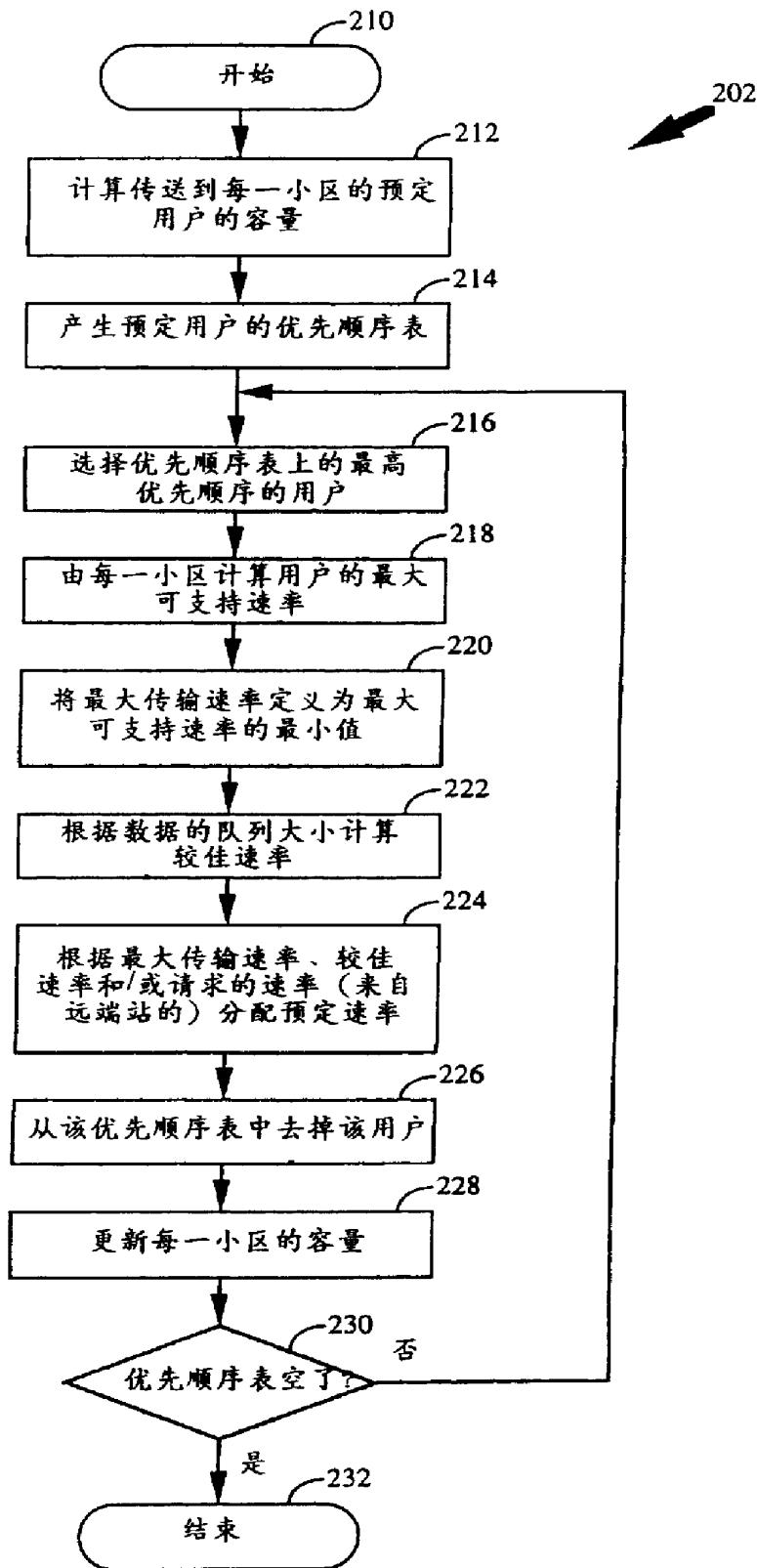


图 8

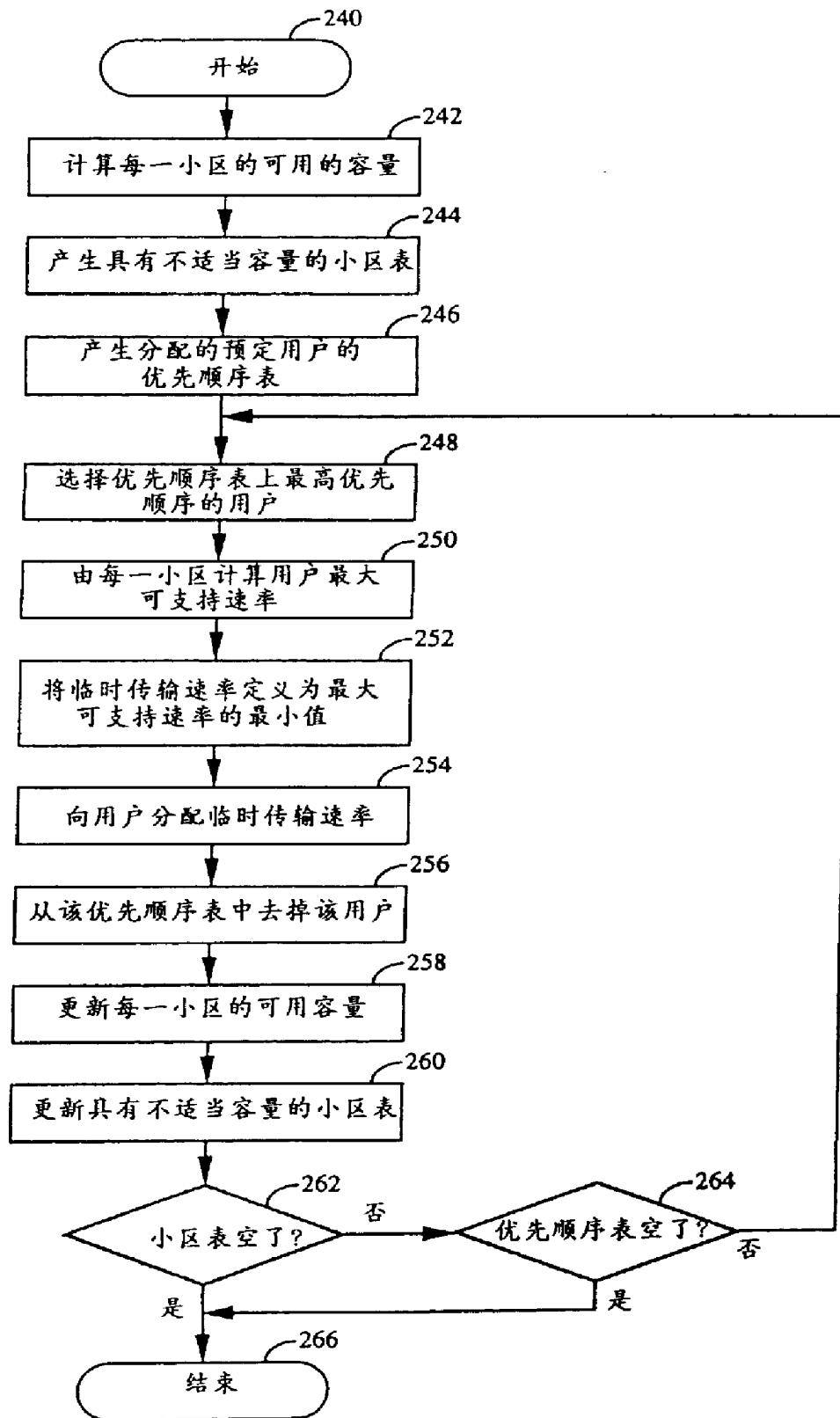


图 9

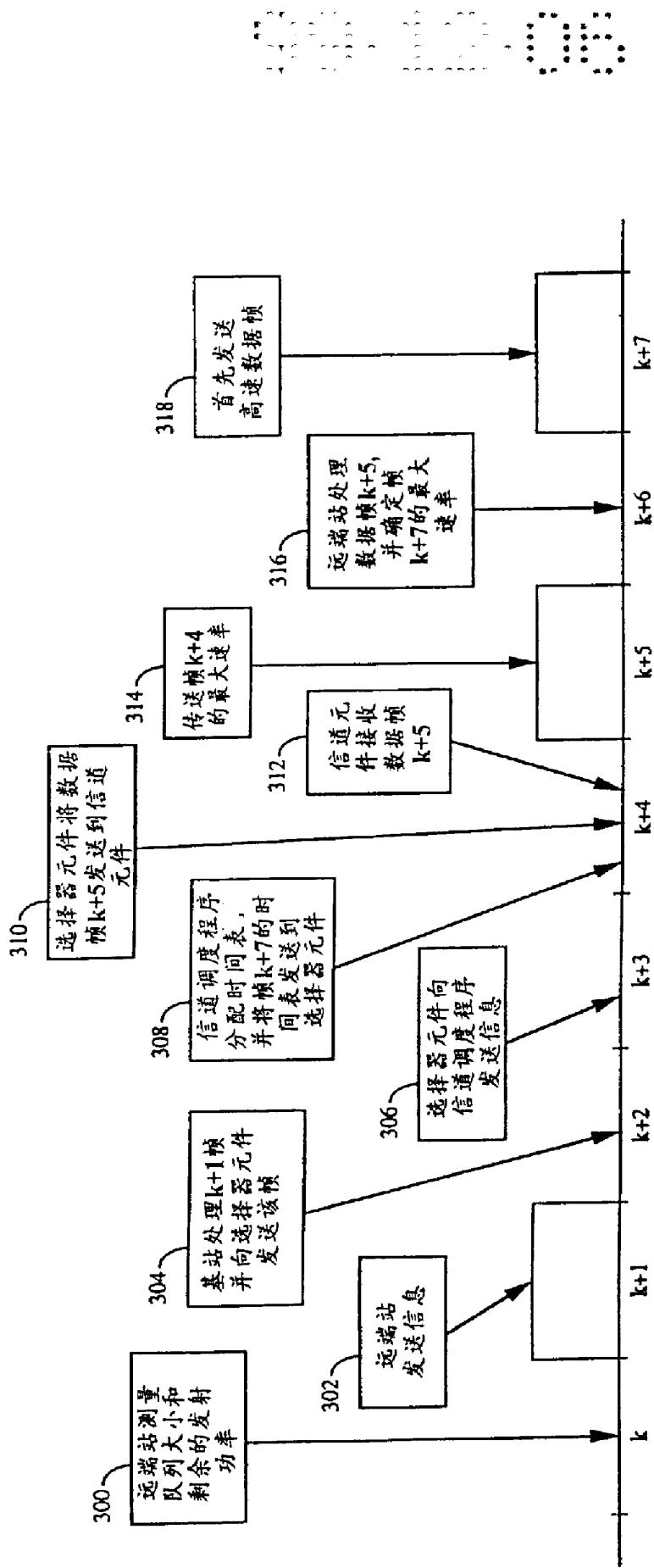


图 10



图 11